

---

mgr inż.  
Marek Wąsowicz

G.I.



B I U R O  
KONSTRUKCYJNE

70-340 Szczecin, ul. Boh. Warszawy 29c/16, tel. 691.430.250, [giw4@giw4.pl](mailto:giw4@giw4.pl); [www.giw4.pl](http://www.giw4.pl)  
NIP 851-001-70-50 REGON 810-572-873

---

# E K S P E R T Y Z A

BRANŻA

KONSTRUKCJA

Nr projektu: ---/2022/04

---

TEMAT

OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU  
WRAZ Z WYTYCZNYM DO REMONTU

**OBIEKT 101 – PRZEPOMPOWNIA GŁÓWNA**

LOKALIZACJA

OŚK Zdroje  
SZCZECIN, UL. WSPÓLNA

<i>funkcja</i>	<i>imię i nazwisko</i>	<i>nr uprawnień</i>	<i>podpis</i>
Opracował:	mgr inż. Marek Wąsowicz	ZAP/0109/POOK/05	

---

Szczecin – LIPIEC 2022r

## Spis treści

1. Cel i zakres opracowania .....	2
2. Materiały wykorzystane .....	2
3. Opis stanu istniejącego.....	2
4. Czynności rozpoznawcze i identyfikacja uszkodzeń .....	3
5. Ocena stanu technicznego konstrukcji .....	6
6. Wytyczne do remontu .....	7
7. Opis remontu – prace przy naprawa betony, zbrojenia, reprofilacji i powłokach betonu .....	8
8. Szczegółowy opis prac – prace przy reprofilacji i powłokach nakładanych na beton .....	12
9. Dokumentacja fotograficzna .....	14

## **1. Cel i zakres opracowania**

Na terenie Oczyszczalni ścieków Zdroje w Szczecinie, w trakcie rutynowych przeglądów, stwierdzono występowanie rys na żelbetowym stropie pompowni jak również uszkodzenia powierzchni ścian w komorach nr 1 i nr 2.

Niniejsze opracowanie ma na celu określenie przyczyn zachodzących zjawisk zarysowania i korozji betonu, oceny skali uszkodzeń oraz podania wskazówek zmierzających do usunięcia usterek. Poddano ocenie stan techniczny analizowanych elementów obiektu.

Praca kończy się podaniem wskazówek do remontu, oraz określeniem wymagań w stosunku do materiałów, mających zmniejszyć prędkość degradacji elementów żelbetowych, w zastanym środowisku korozyjnym.

Zawarto również obmiar prac wraz z kosztorysem inwestorskim dla pożądanej skali remontu.

## **2. Materiały wykorzystane**

2.1. Projekty budowlane. Opracowanie WTE Wassertechnik – Polimex – Mostostal Warszawa S.A. Poznań Październik 2009

## **3. Opis stanu istniejącego**

### **3.1. Charakterystyka ogólna**

Przepompownia obiekt nr 101, poddawany był przebudowie i modernizacji na podstawie dokumentacji [2.1]

Zmieniono przebieg kanałów rozdziału ścieki na komory, zmieniono poziomy stropów oraz zmodernizowano wyposażenie mechaniczne i instalacyjne.

Obecnie, około 12-13 lat od czasu przebudowy użytkownik zamierza przeprowadzić pierwsze prace naprawcze.

### **3.2. Stan zastany**

Obiekt, przepompowni, jest cylindrycznym zbiornikiem średnicy 16m, wykonanym w formie studni opuszczanej, podzielonym na dwie komory. Komora nr 1 jest bliższa w stosunku do kanału napływu ścieków, komora nr 2 dalsza. Obiekt nakryto stropami (poziomami) technologicznymi oraz pawilonem (budynkiem).

#### 4. Czynności rozpoznawcze i identyfikacja uszkodzeń

Zamawiający udostępnił obiekt do oględzin w dwóch turach. Początkowo udostępniono komorę nr 2. W późniejszym okresie komorę nr 1.

Zamknięto dopływ osadu, spłukano osad z powierzchni ścian, dna i spodniej powierzchni stropu. Zbiornik przewietrzono i zapewniono komunikację z dnem zbiornika (drabiny stałe)

Autor dokonał inspekcji powłok ochronnych, stanu powierzchni elementów żelbetowych, izolacji oraz pobrał próbki luźnej otuliny betonu

- a) Wykonano badania chemiczne, które prowadzono za pomocą wskaźników paskowych (kolorometrycznych) firmy Merck do określania stężenia jonów  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  oraz  $\text{NO}_3^-$  w roztworze sporządzony w wodzie destylowanej (50ml) 10g roztartej próbki pochodzącej z otuliny zbrojenia betonu.

Uzyskano wyniki:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| - zawartość jonów $\text{Cl}^-$      | $0\text{mg} < \text{Cl}^- < 500\text{mg/dm}^3$ (w roztworze) |
| - zawartość jonów $\text{NO}_3^-$    | $< 10\text{mg/dm}^3$ (w roztworze)                           |
| - zawartość jonów $\text{SO}_4^{2-}$ | $> 1600\text{ mg/dm}^3$ (w roztworze – poza skalą)           |

- b) Dostrzeżono uszkodzenia

- Izolacje powłokowe ścian od wewnątrz komór

W zasadzie, w żadnej z komór, nie stwierdzono występowania powłok ochronnych na dnie, ścianach i stropach.

➤ Stwierdzono: komora nr 1

- Beton ścian, stropów oraz dna

Powierzchnie betonowe ścian, wykazują początkowe stadium uszkodzeń. Naloty jasne, wypłukanych z kamienia betonowego, soli oraz ogólne „rozmiękczenie” warstwy otuliny na głębokość około 1-5mm.

- Beton dna

Nie stwierdzono istotnych uszkodzeń

➤ Stwierdzono komora nr 2:

- Beton ścian w strefie spodu stropu oraz do 200cm poniżej
- Powierzchnia betonowa ma barwę intensywnie jasną, pokryta produktem dającym możliwość usunięcia go dłonią z otuliny. Produkt korozji jest miękki, konsystencji gliniastej i dającej w rozmarze w dłoni, biały osad oraz kruszywo z zaczynu. Oczyszczenie powierzchni z produktów korozji ujawnia głębokie wżery i ubytki (do 40mm). Na 90% powierzchni otulina wypłukana, zbrojenie odsłonięte.

Widoczne są oznak korozji zbrojenia stropu, podciągów i słupów w tej strefie.

- Beton ścian w strefie pozostałej oraz dno
- Nie stwierdzono uszkodzeń istotnych

➤ Płyta stropu poziom +2.45

Stwierdzono skośną rysę (nieprzelotową) płyty stropowej, biegnącą od otworu technologicznego.

➤ Inne

Potwierdzono, zgłoszone przez Użytkownika, uszkodzenie zastawki (zasuw) międzykomorowej

### **Podsumowanie – oględziny i badania**

Stwierdzono:

- brak powłok ochronnych lub ich całkowite rozmycie w trakcie eksploatacji
- ubytki otuliny spodu stropu i ścian w pasie górnym (max. 40mm – komora nr 2) polegające głównie na wypłukaniu produktów korozji betonu; ubytki te są miejscowo nasilone, do całkowitego odsłonięcia zbrojenia elementów (komora nr 2)
- poprawny stan betonów powierzchni betonowych poniżej pasa 200cm (licząc od spodu stropu)
- pojedyncza długa rysa (spękanie płyty) stropu najwyższego poziomu

Wyciągnięto wnioski:

- powłoki ochronne betonu (zapewne były aplikowane przed rozpoczęciem eksploatacji) zostały w czasie użytkowania całkowicie usunięte (wypłukane)
- wystąpienie silnego stężenia siarkowodoru, wysokiej (prawie ciągle - kondensującej) wilgotności powietrza pod stropem, stwarza wyjątkowo korozyjną atmosferę wobec betonu, powyżej lustra ścieków
- eksploatacja komór polegająca na nierównym obciążeniu (czasowym) komór oraz (prawdopodobne) zostawienie komory zalanej ściekami na dłuższy czas (komora nr 2), nie jest właściwa
- komory pompowni w zasadzie należy uznać za nieprzewietrzane, stąd gwałtowny rozwój korozji przy zastoju ścieków (komora nr 2 w porównaniu do komory nr 1)
- zniszczona korozją otulina zbrojenia doprowadziła do jego uszkodzeń w stopniu znacznym – wymagającym restytucji
- ubytki w otulinie betonu na ścianach i stropie, nastąpiły na skutek korozji siarczanowej. Źródłem pierwotnym jonów siarczanowych, jest siarkowódor zawarty w ściekach oraz pochodzący z procesów zagniwania. Gazowy siarkowódor unosi się ponad lustro cieczy. W środowisku beztlenowym bakterie obecne w ściekach, rozkładają tłuszcze, węglowodany i białka w wyniku złożonych reakcji chemicznych, wytwarzając  $H_2S$  (siarkowódor). Ilość  $H_2S$  zależy od:
  - typu ścieków (zawartości substancji organicznych);
  - głębokości (im głębiej, tym intensywniej zachodzi reakcja beztlenowa);
  - ilości powietrza.

Siarkowódor ( $H_2S$ ) przekształca się następnie w kwas siarkowy ( $H_2SO_4$ ) w wyniku działania bakterii tlenowej thiobacillus, która rozwija się na powierzchni betonu, nad poziomem wód ściekowych.

Substancje organiczne, w tym białka, rozbijane są na aminokwasy. W wyniku procesów rozkładu tych substancji powstaje siarkowódor ( $H_2S$ ), który poprzez dyfuzję przechodzi do strefy gazowej, gdzie utlenia się i skrapla na ścianach oraz stropie zbiornika w postaci osadu siarki elementarnej. Siarka jest następnie wykorzystywana, jako źródło energii przez thiobakterie, które przekształcają ją najpierw w kwas siarkawy ( $H_2SO_3$ ), a następnie w kwas

siarkowy  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Ten kwas siarkowy biogenego pochodzenia, powoduje szczególnie agresywną korozję elementów stalowych i poważne uszkodzenia betonu, niszcząc go stopniowo.

#### Korozja siarczanowa – krótka charakterystyka zjawiska

Po przekroczeniu stężenia jonów siarczanowych w postaci rozpuszczalnej powyżej 250-300mg/l, jony siarczanowe reagują ze składnikami spoiwa cementowego, głównie z jonami wapniowymi, tworząc w wyniku kilku przemian, sól złożoną, krystalizującą z dużą ilością wody – siarczanoglinian trójwapniowy, zwany potocznie etryngitem lub solą Candlota



Ze względu na przyłączenie 32 cząsteczek wody zajmuje ona znacznie większą objętość niż materiał wyjściowy (korozja pęczniejąca). Wzrost objętości przypowierzchniowych warstw betonu powoduje powstanie złożonego stanu naprężeń, pękanie i wykruszanie warstw, które uległy przemianie chemicznej.

- spękanie stropu najwyższego poziomu spowodowane jest zapewne niewłaściwym ukształtowaniem zbrojenia w narożu otworu; miejsce takie propaguje rysę na dużą odległość

## 5. Ocena stanu technicznego konstrukcji

### W zakresie konstrukcji żelbetowych:

- Obiekt nadaje się do dalszej eksploatacji
- Nie stwierdzono uszkodzeń konstrukcyjnych uniemożliwiających użytkowanie
- Stosunkowo krótki czas eksploatacji (12-13lat), sugeruje, iż zjawisko korozji postępuje w znacznym tempie (korozja siarczanowa betonu oraz korozja zbrojenia)
- Z uwagi na szybki postęp korozji, Zamawiający powinien przewidzieć konieczność przeprowadzenia remontu komory nr 2, w przeciągu 1 roku od daty niniejszej opinii. Ważność opinii ustala się do końca grudnia 2023r.
- Nie stwierdzono występowania obecnie niebezpieczeństwa dla obsługi, zmniejszenia się wartości użytkowej obiektu w sensie technologicznym lub

negatywnego wpływu pogorszonego stanu technicznego zbiornika, na sąsiednią zabudowę, na proces technologiczny lub urządzenia. Obecnie nie ma negatywnego wpływu na środowisko na skutek widocznych uszkodzeń powłok, okładzin lub betonu.

- Obiekt spełnia wymagania w zakresie przenoszenia obciążeń użytkowych na powierzchni stropu; należy unikać obciążeń dynamicznych płyt stropowych
- Należy wymienić / naprawić, uszkodzoną zastawkę międzykomorową
- Lokalizacja uszkodzeń, prędkość korozji oraz istotna rola obiektu w procesie technologicznym, nakazują podjąć działania zmierzające do wykonania remontu.

**Remont polegać powinien, co najmniej, na:**

- usunięciu części skorodowanej otuliny betonowej, reprofilacji powierzchni oraz pokryciu całości powłokami chemoodpornymi (korozja siarczanowa, jako wiodący czynnik degradujący)
- płyta stropowa powinna zostać poddana renowacji poprzez iniekcję uszczelniającą ryse
- remont nawierzchni stropów, podciągów, ścian i dna jest niezbędny
- wymianie zastawki

## **6. Wytyczne do remontu**

### **6.1. Uwarunkowania ogólne**

Przewiduje się, remont etapowany na poszczególne komory. Uwzględniając stan zaawansowania korozji zaleca się wykonać, w pierwszej kolejności, remont komory nr 2

Planowane prace remontowe, muszą się odbywać na podstawie zestawu norm dotyczących ochrony i napraw konstrukcji betonowych tj.:

PN-EN 1504 od część od 1 do 10 "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie, jakością i ocena zgodności ..."

W przypadku, ujawnienia się w czasie robót remontowych, konieczności prowadzenia napraw, nieujętych w punktach poniżej, nadzór autorski oraz ww. zestaw norm, miarodajny, w ustaleniu sposobu prowadzenia dalszych robót.



## 7. Opis remontu – prace przy naprawa betony, zbrojenia, reprofilacji i powłokach betonu

### 7.1. Wymagania ogólne

- Powłoki ochronne wewnętrzne, renowacja nawierzchni betonu i iniekcje

Należy wykonać remont powierzchni betonowych i zabezpieczeń chemoodpornych z użyciem komponentów systemowych, wybranych, renomowanych producentów.

System powinien składać się z zapraw (wypraw) naprawczych, warstw szczepnych oraz powłok chemoodpornych, jedno lub dwukomponentowej wraz z warstwą zamykającą.

Całość stanowić ma kompletne, kompatybilne, rozwiązanie danego producenta do zastosowań w remontach powierzchni betonowych oczyszczalni ścieków zagrożonych korozją biogenną.

### 7.2. Naprawy i zabezpieczenia – komora nr 1

- Strefa spodu stropu, belek i słupów. Pas górny 2.0m poniżej powierzchni dolnej stropu

- czyszczenie mechaniczne (piaskowanie) z rusztowań
- wbudowanie warstw wyrównujących na bazie zapraw modyfikowanych
- nałożenie warstwy ochronnej (membrany) na beton

Wymagania ogólnie:

PN-EN 1504-9

Zasada 1 Ochrona przed wnikaniem cieczy lub gazów

Metoda 1.8 Wykonanie membran. Odporność na składniki ścieków surowych i zagnitych

- Strefa słupów, ścian i dna (poniżej strefy ww. wymienionej tj. pas dolny około 2.0m)

- oczyszczenie poprzez piaskowanie
- uzupełnienie drobnych ubytków otuliny betonu na bazie zapraw modyfikowanych
- założenie warstw ochronnych (powłoki) na beton

Wymagania ogólnie:

PN-EN 1504-9

Zasada 6 Odporność na czynniki chemiczne.

Metoda 6.1 Wykonanie powłoki ochronnej.

Wymaga się zastosowania produktów o parametrach nie gorszych niż:

- Ochrona konstrukcji żelbetowych, ochrona betonu ze względu na agresję chemiczną      Zasada 6 metoda 1      PN-EN 1504-9
- wymagania dla powłok ochronnych wg.      PN-EN 1504-2
- przepuszczalność CO<sub>2</sub>      S<sub>d,CO2</sub>>50m
- przepuszczalność pary wodnej      Klasa I (S<sub>d,H2O</sub><5m)
- system ze zdolnością mostkowania rys      A2(0°C) B3.1(0°C)
- środowisko korozyjne      XC4; XD2; XA3
- ponadnormatywne oddziaływania korozyjne      kwas siarkowy, biogeniczny
- powłoka kolor      bez wymagań

### 7.3. Naprawy i zabezpieczenia – komora nr 2

- Strefa spodu stropu, belek i słupów. Pas górny 2.0m poniżej powierzchni dolnej stropu

- czyszczenie mechaniczne (piaskowanie) z rusztowań
- czyszczenie zbrojenia (szczotki druciane / piaskowanie drobnym ziarnem)
- pasywacja zbrojenia istniejącego
- warstwa podkładowa reprofilacji
- stabilizacja nowego zbrojenia (siatki stalowe) z użyciem kotew wklejanych
- wbudowanie warstwy betonu konstrukcyjnego metodą szpachlowania ręcznego lub natrysku
- nałożenie warstwy ochronnej (membrany) na beton

Wymagania ogólnie:

#### A) PN-EN 1504-9

Zasada 3 Odbudowanie elementu betonowego

Metoda 3.1. Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej. Naprawa konstrukcyjna R4

#### B) PN-EN 1504-9

Zasada 7 Utrzymanie lub przywrócenie stanu pasywnego stali zbrojeniowej

Metoda 7.2 Wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu. Klasa R4

## C) PN-EN 1504-9

Zasada 4 Wzmacnianie konstrukcji

Metoda 4.1. Uzupełnienie lub wymiana wewnętrznego lub zewnętrznego zbrojenia

## D) PN-EN 1504-9

Zasada 1 Ochrona przed wnikaniem cieczy lub gazów

Metoda 1.8 Wykonanie membran. Odporność na składniki ścieków surowych i zagnitych

• Strefa słupów, ścian i dna (poniżej strefy ww. wymienionej; tj. pas dolny około 2.0m)

- oczyszczenie poprzez piaskowanie
- uzupełnienie drobnych ubytków otuliny betonu
- założenie warstw ochronnych (powłoki) na beton

Wymagania ogólnie:

## A) PN-EN 1504-9

Zasada 6 Odporność na czynniki chemiczne.

Metoda 6.1 Wykonanie powłoki ochronnej.

Wymaga się zastosowania produktów o parametrach nie gorszych niż:

- |   |                   |                                  |
|---|-------------------|----------------------------------|
| - Ochrona konstrukcji żelbetowych, ochrona betonu ze względu na agresję chemiczną | Zasada 6 metoda 1 | PN-EN 1504-9                     |
| - wymagania dla powłok ochronnych wg.   |                   | PN-EN 1504-2                     |
| - przepuszczalność CO <sub>2</sub>  |                   | S <sub>d,CO2</sub> >50m          |
| - przepuszczalność pary wodnej  |                   | Klasa I (S <sub>d,H2O</sub> <5m) |
| - system ze zdolnością mostkowania rys  |                   | A2(0°C) B3.1(0°C)                |
| - środowisko korozyjne  |                   | XC4; XD2; XA3                    |
| - ponadnormatywne oddziaływania korozyjne   |                   | kwasy siarkowy, biogeniczny      |
| - powłoka kolor   |                   | bez wymagań                      |

## 7.4. Naprawy stropu poziomemu +2.45

- Spękania (rysy) iniektować preparatami konstrukcyjnymi

Wymagania ogólnie:

## A) PN-EN 1504-9

#### Zasada 4 Wzmacnianie konstrukcji

##### Metoda 4.5 Iniekcja rys, pustek lub szczelin. Kategoria F

#### 7.5. Prace przygotowawcze

- zabezpieczenie instalacji technologicznej przepompowni ścieków

#### 7.6. Usuwanie powłok i osłabionych warstw betonu

Metodą hydrodynamiczną (woda pod wysokim ciśnieniem / piaskowanie) usunąć powłoki oraz uszkodzoną otulinę betonu stropu, dna, ścian, oraz bocznych i spodnich płaszczyzn żeber i podciągów. Wymaga się uzyskania czystości, wytrzymałości i szorstkości powierzchni gotowej do aplikacji warstw renowacyjnych, tak jak stanowią karty techniczne wybranego producenta.

Należy przewidzieć także miejsca gdzie powłoki nadal będą posiadały dobra przyczepność do betonu. W takich miejscach należy je usuwać za pomocą szlifowania mechanicznego.

#### 7.7. Iniekcje ciśnieniowe

Osadzić pakery do iniekcji. Wykonać naprawę. Nadmiar iniektu usunąć z powierzchni betonowych.

#### 7.8. Reprofilacja powierzchni

Wykonać prace naprawcze zgodnie z wymaganiami opisanymi w kartach katalogowych na dnie, ścianach i pomostach (strona wewnętrzna oraz krawędzie)

#### 7.9. Nałożenie warstw chemoodpornych

Wykonać prace naprawcze zgodnie z wymaganiami opisanymi w kartach katalogowych.

## 8. Szczegółowy opis prac – prace przy reprofilacji i powłokach nakładanych na beton

### 8.1. Usunięcie wykładzin chemoodpornych, reprofilacja oraz odtworzenie powłok

#### Przygotowanie powierzchni

Podłoże musi być w dobrym stanie konstrukcyjnym, suche, wolne od mleczka cementowego i luźnych cząstek, oczyszczone z oleju, smaru, śladów gumy, plam farby i innych zanieczyszczeń pogarszających przyczepność.

Powierzchnię zbiornika przygotować za pomocą śrutowania, strumienia wody pod wysokim ciśnieniem lub innej odpowiedniej metody mechanicznej.

Po przygotowaniu beton musi wykazywać wytrzymałość na odrywanie od podłoża wynoszącą, co najmniej  $1 \text{ N/mm}^2$  i nie mniej od wymagań kart technologicznych producenta systemu.

Bardzo szorstkie/nierregularne podłoże, należy przed zastosowaniem, wyrównać odpowiednimi zaprawami typu PCC (powinny to być zaprawy siarczanoodporne) - wytrzymałość na odrywanie tak przygotowanego podłoża powinna wynosić, co najmniej  $1 \text{ N/mm}^2$ .

Temperatura podłoża powinna wynosić, co najmniej  $+5^{\circ}\text{C}$  i najwyżej  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Podłoże do nakładania podkładu powinno być wizualnie suche — lub wg. wymagań kart katalogowych wybranego producenta.

Nakładanie gruntu na przygotowane podłoże pędzlem lub wałkiem.

W przypadku, gdy znajdują się otwory niepowleczone podkładem, należy nałożyć drugą warstwę podkładu lub dodać do pierwszej warstwy piasek kwarcowy (0,1-0,3) i stworzyć tzw. grunto-szpachlę.

Nakładanie powłoki - zaleca się nałożenie przynajmniej w dwóch warstwach. Minimalny czas oczekiwania przed nałożeniem drugiej warstwy wynosi zazwyczaj 12 godzin w temperaturze otoczenia i podłoża równej  $20^{\circ}\text{C}$ .

Na czas utwardzania produktów mają wpływ temperatury otoczenia, produktu i podłoża. W niskiej temperaturze reakcje chemiczne ulegają spowolnieniu; wydłuża to czas zachowania właściwości roboczych mieszanki, czas otwarcia i czas utwardzenia. Wysoka temperatura przyspiesza reakcje chemiczne, w związku, z czym żywotność, czas przydatności po otwarciu i czas utwardzania ulegają odpowiedniemu skróceniu. W celu pełnego utwardzenia produktów temperatura materiału, podłoża i nakładania nie powinny spaść poniżej minimum.

## Pokrycie

W środowisku agresywnym chemicznie i w trudnych warunkach pracy (wilgotność, opary siarkowodoru, kwas biogeniczny) zaleca się osiągnięcie grubości suchej powłoki około 1,0 mm.

## Istotne wskazówki

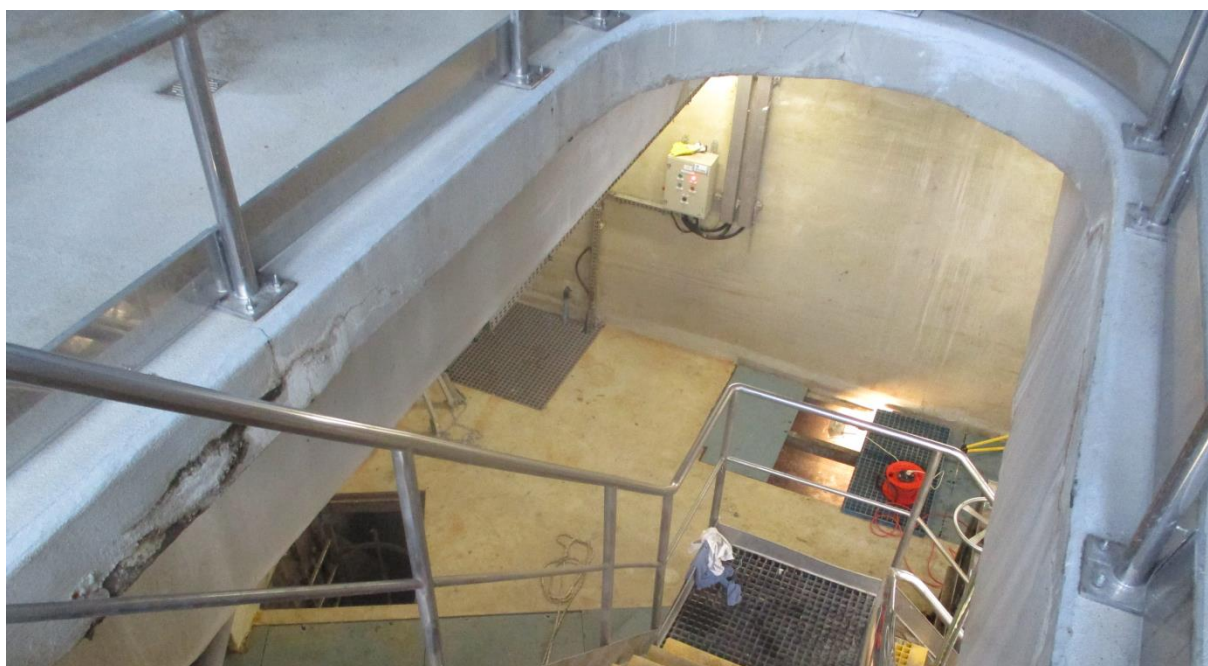
- Nie nakładać w temperaturach poniżej +5°C ani powyżej +30°C.
- Należy zapewnić ciągłość nakładanej warstwy, nie pozostawiać pęcherzy ani wad powierzchni, które mogą umożliwić przeniknięcie środków chemicznych do podłoża.
- Szczegółowe informacje na temat produktów znajdują się w Kartach Technicznych Produktów
- Prace remontowe wymagają specjalistycznej wiedzy oraz dobrej współpracy pomiędzy Wykonawcą a Dostawcą systemów renowacyjnych. Zaleca się by wykonywała je firma z doświadczeniem w tego typu działaniach oraz posługiwała się komponentami renomowanych firm.
- Prace naprawcze i izolacyjne prowadzić zgodnie z normami:
  - PN-EN 1504-9, p. 6 i 7, "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie, jakością i ocena zgodności – część 9: Ogólne zasady stosowania wyrobów i systemów"
  - PN-EN 1504-10 "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie, jakością i ocena zgodności – część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie, jakością prac"
- Odbiory prowadzić na podstawie norm:
  - PN-EN 1504-9, p. 8 "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie, jakością i ocena zgodności – część 9: Ogólne zasady stosowania wyrobów i systemów"
  - PN-EN1504-1 "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie, jakością i ocena zgodności – część 1: Definicje"

## 9. Dokumentacja fotograficzna

KOMORA NR 1



Fot. 1 Poziom +245. Zejście na poziom stropu komory nr 1 (tj. poziom -1.60)



Fot. 2 Zejście na poziom stropu komory nr 1 – widoczne uszkodzenia stropu w otworze schodów





Fot. 3 Komora nr 1 – konstrukcja podtrzymująca strop poziomu -1.60



Fot. 4 Komora nr 1 – konstrukcja podtrzymująca strop poziomu -1.60





Fot. 5 Komora nr 1 – rura ssawna z leja

#### KOMORA NR 2



Fot. 6 Strop poziom +2.45. Zarysowanie płyty





Fot. 7 Komora nr 2. Uszkodzona zasuwa



Fot. 8 Uszkodzenia stropu oraz konstrukcji podpierającej w komorze nr 2 (tj. spód stropu poziomowi -1.60)





Fot. 9 Uszkodzenia stropu oraz konstrukcji podpierającej w komorze nr 2





Fot. 10 Uszkodzenia stropu oraz konstrukcji podpierającej w komorze nr 2





Fot. 11 Uszkodzenia stropu oraz konstrukcji podpierającej w komorze nr 2