

---

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: 393/2021/05

---

TEMAT

OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO BETONÓW  
KONSTRUKCYJNYCH WRAZ Z WYTYCZNYMI  
DO REMONTU **OBIEKTY 201A/B**

LOKALIZACJA

OŚK Zdroje  
SZCZECIN, UL. WSPÓLNA

---

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

---

Szczecin – maj 2021r

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.*) oraz § 12 pkt 1, § 17 ust. 1, pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. Nr 96, poz. 817*), w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

### Zachodniopomorska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

#### n a d a j e

**Panu Markowi Robertowi WĄSOWICZOWI**  
mgr inż. o kierunku budownictwo

ur. dnia 18 kwietnia 1970r. w Sulęcinie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny **ZAP/0109/POOK/05**

**do projektowania bez ograniczeń**  
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

## 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 Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Stanisław Kamiński .....
2. Krzysztof Motylak .....
3. Irena Żywuszek .....



**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

**I. Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5 i art. 13 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:**

- sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Otrzymują:

1. Pan Marek Robert Wąsowicz  
ul. Boh. Warszawy 29c/16  
70-340 Szczecin
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-DPD-9DD-N5H \*

Pan Marek Robert WĄSOWICZ o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0051/06  
adres zamieszkania ul. Boh. Warszawy 29c/16, 70-340 SZCZECIN  
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-03-01 do 2022-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-02-03 roku przez:

Jan Bobkiewicz, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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

## Spis treści

1. Cel i zakres opracowania .....	2
2. Materiały wykorzystane .....	2
3. Opis stanu istniejącego .....	3
4. Czynności rozpoznawcze i identyfikacja uszkodzeń .....	5
5. Ocena stanu technicznego konstrukcji .....	9
6. Wytyczne do remontu .....	10
7. Opis remontu .....	11
8. Szczegółowy opis prac .....	14
9. Dokumentacja fotograficzna .....	17

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

Na terenie Oczyszczalni ścieków Zdroje w Szczecinie, znajdują się dwa bliźniacze obiekty (odbicia lustrzane) o numerach własnych 201A oraz 201B, pełniące funkcję zagęszczaczy osadu.

W trakcie rutynowych przeglądów, stwierdzono daleko posuniętą korozję elementów stalowych mieszadła, przewodów doprowadzających ścieki oraz ślady rozwoju korozji, na ścianach żelbetowych.

Niniejsze opracowanie ma na celu, określenie przyczyn zjawiska korozji betonu, oceny skali uszkodzeń oraz podania wskazówek zmierzających do usunięcia usterek. Praca kończy się podaniem wskazówek do remontu, oraz określeniem wymagań w stosunku do powłok, zmniejszających prędkość degradacji elementów żelbetowych, w zastanym środowisku korozyjnym.

Poniższy tekst oparty jest na obserwacjach zagęszczacza 201B. Wnioski końcowe należy uznać za odnoszące się do obu obiektów tj. 201A/B, które, jako bliźniacze, wymagać będą prac remontowych w stopniu podobnym.

## **2. Materiały wykorzystane**

- 2.1. Projekt architektoniczno – budowlany. „Modernizacja i rozbudowa o część biologiczną mechaniczno – chemicznej Oczyszczalni Ścieków Zdroje w Szczecinie. Zagęszczacze osadu wstępnego. Obiekty nr 201” Opracowanie WTE Wassertechnik – Polimex – Mostostal Warszawa S.A. Poznań sierpień 2005
- 2.2. Projekt architektoniczno – budowlany. „Modernizacja i rozbudowa o część biologiczną mechaniczno – chemicznej Oczyszczalni Ścieków Zdroje w Szczecinie. Zagęszczacze osadu wstępnego. Obiekty nr 201” Opracowanie WTE Wassertechnik – Polimex – Mostostal Warszawa S.A. Poznań październik 2005
- 2.3. Projekt powykonawczy. Tom XI „Modernizacja i rozbudowa o część biologiczną mechaniczno – chemicznej Oczyszczalni Ścieków Zdroje w Szczecinie. Zagęszczacze osadu wstępnego. Obiekty nr 201a i b” Opracowanie WTE Wassertechnik – Polimex – Mostostal Warszawa S.A. Poznań październik 2009
- 2.4. Wyniki badań pull-off dla wewnętrznych powierzchni betonu zagęszczacza osadu 201B. Opracowanie Betotest Szczecin. Maj 2021

### 3. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowe obiekty, przed modernizacją (lata 2008-2010), pełniły funkcję zagęszczaczy osadu wstępnego. Z materiałów archiwalnych wynika, iż modernizacja polegała głównie na:

- zmianie ukształtowania dna (uformowanie leja)
- skuciu korony zbiornika (z pozostawieniem zbrojenia pionowego) w pasie wysokości około 116cm
- wprowadzeniu uszczelnienia przerwy roboczej, montażu zbrojenia i nadbetonowania ww. pasa, nowymi mieszankami
- budowie pomostu technologicznego (pod oparcie napędu zgarniacza oraz dojściowy do urządzeń)
- docieplenia ścian po stronie zewnętrznej
- przekrycia powierzchni górnej zbiornika pokrywami z tworzyw sztucznych (poliestrowe) w celach dezodoryzacji
- wprowadzenia innego układu przewodów ścieków oraz zgarniacza

Obiekty 201A i 201B rozdzielone są obiektem 403

Zbiorniki zagęszczaczy 201A/B wykonane są w postaci studni cylindrycznych, o średnicy wewnętrznej 800cm oraz głębokości 565cm (od korony do górnej powierzchni płyty korka studni).

Pierwotnie (przed modernizacją) ściany zbiornika nie były jednolitej grubości. Korona zbiornika w górnym pasie około 80cm była grubości 20cm. Uskok grubości występował po stronie wewnętrznej. Decyzja o skuciu tego pasa wraz na nadmiarem (razem 116cm) mogła nastąpić na skutek oceny, iż znajduje się on w złym stanie technicznym.

Przy czym fragmentu korony przylegającej do obiektu nr 403 nie skuto, a jedynie zgroszkowano i wstawiono zbrojoną, żelbetową łatę uzupełniającą, do jednolitej grubości 40cm., Za przyczynę takiego postępowania, należy uznać oparcie obiektu 403 na obiekcie 201A/B, co uniemożliwiało pełną modernizację korony.

Obecnie korona zbiornika znajduje się na rzędnej +3.25mnpm. Poziom terenu to około +1.80mnpm. Komunikację pomiędzy terenem a wierzchem pomostu technicznego, zapewniają schody ze stali nierdzewnej.

Dokumentacja powykonawcza [2.3] opisała warunki, zakres i wytyczne do prac modernizacyjnych jak niżej (skrót):

a) *Klasyfikacja środowiska korozyjnego wobec betonu*

- *XA1 strefa od dna zbiornika do poziomu około 50cm poniżej najniższego poziomu ścieków, oraz elementy w kontakcie z gruntem*
- *XA2 strefa powyżej strefy XA3 tj. od poziomu 100cm powyżej najwyższego poziomu ścieków; przy czym strefę tę można zaliczyć do strefy XA1 w przypadku wyeliminowania możliwości skraplania się ścieków*
- *XA3 strefa od poziomu 50cm poniżej najniższego poziomu ścieków do poziomu 100cm powyżej najwyższego poziomu ścieków*
- *XS1 pozostałe elementy zewnętrzne*
- *XM3 dla przelewów*

b) *Wytyczne do doboru mieszanek betonowych*

- *Strefa XA1 oraz XS1 beton C30/37 hydrotechniczny*
- *Strefa XA3 beton B45 hydrotechniczny*
- *Dla strefy XA3 można stosować beton C30/37 modyfikowany z dodatkami.*

*Wodoszczelność W8*

*Mrozoodporność F150*

*Wskaźnik  $w/c < 0.45$*

*Ilość minimalna cementy 320kg/m<sup>3</sup>*

*Cement CEM III/A 32.5 N-LH HSR/NA*

*Maksymalny wymiar kruszywa 16mm*

*Otulina 50mm*

- *Nadbeton – zbrojony; wykonać jak beton konstrukcyjny; maksymalna średnica kruszywa 32mm; zbrojenie włókna stalowe;*

c) *Wytyczne do powłok ochronnych betonu – izolacje wewnętrzne*

- *Ściany i dno pokryć systemami ochronnymi systemu SIKA.*
  - *torkretowanie SIKA GROUT 03 Normal*
  - *szpachlowanie SIKA REPAIR 30*
  - *izolacja SIKA GARD 720 Epocem*

Z wywiadu z użytkownikiem wynika, iż powierzchnie betonowe w górnym pasie nad lustrem ścieków, były już poddawane renowacji, po dacie oddania obiektów do użytkowania (po roku 2010).



#### 4. Czynności rozpoznawcze i identyfikacja uszkodzeń

Zamawiający udostępnił zbiornik 201B do oględzin. Zamknięto dopływ ścieków, splukano osad z powierzchni ścian, dna i dolnej powierzchni pomostu. Zdemontowano pokrywy z poliestru. Zbiornik przewietrzono i zapewniono komunikację z dnem zbiornika (drabiny)

Autor dokonał inspekcji powłok ochronnych, stanu powierzchni elementów żelbetowych oraz ogólnych oględzin mieszadła i przewodów doprowadzających ścieki.

- a) Oceniono, jakość podłoża betonowego pod ew. nowe powłoki metodą pull-off (firma zewnętrzna) [2.4] – w załączeniu

Badania wykonane na poziomie około 150cm nad dnem, wskazują na niewielką wartość wytrzymałości, przy czym zerwanie próbek nastąpiło w wyniku zniszczenia adhezji pomiędzy podłożem a izolacją.

- b) 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 $\text{Cl}^-$	0mg/dm <sup>3</sup> (w roztworze)
- zawartość jonów $\text{NO}_3^-$	<10mg/dm <sup>3</sup> (w roztworze)
- zawartość jonów $\text{SO}_4^{2-}$	800< $\text{SO}_4^{2-}$ <1200 mg/dm <sup>3</sup> (w roztworze)

- c) Oszacowano wytrzymałość mechaniczną betonu metodą sklerometryczną

Wykonano badania młotkiem Schmidta liczby odbicia, która jest w korelacji z wytrzymałością betonu na ściskanie.

Otrzymano wyniki określające klasę betonu nie niższą niż C30/37

Wynik ten, jako stosunkowo wysoki, może potwierdzać dobrą, jakość napraw (torkretu?) nawierzchni betonu, którą wymagał projekt modernizacji [2.3]

- d) Dostrzeżono usterki

- Izolacje powłokowe ścian od wewnątrz

Stwierdzono występowanie odspojień i ubytków powłok ochronnych na ścianach powyżej lustra cieczy (porównaj dokumentacja zdjęciowa)

Powłoki w tej strefie odchodzą płatami, o kształcie regularnym wypukłym od poziomu zbliżonego do lustra ścieków (korona przelewu koryta odpływowego) ze szczególnym nasileniem na dolnej i bocznych powierzchniach, technicznego pomostu żelbetowego.

Poniżej poziomu lustra cieczy powłoki w zasadzie pozostały nieuszkodzone. Niewielkie ubytki w okolicach przejść instalacji przez ściany oraz lokalne uszkodzenia ścian i dna w zasięgu fartuchów zgarniacza.

Stwierdzone ubytki, w miarę równomierne powłok ochronnych poniżej lustra cieczy, mogły nastąpić na skutek naturalnego wymywania i / lub rozpuszczania się materiału ochronnego, na skutek obecności w ściekach pochodnych węglowodorów oraz rozpuszczalników nieorganicznych.

- Elementy żelbetowe

Stwierdzono, iż powierzchnia betonowa ścian od strony ścieków, powyżej tego lustra, w miejscach braku powłok ochronnych, ma barwę intensywnie jasną, dającą możliwość wydrapania kruszywa w otulinie, z okalającej zaprawy betonowej. Produkt korozji jest jasny, miękki, konsystencji gliniastej i dającej w rozmazie w dłoni, biały osad.

Nie stwierdzono wypłukania w tym miejscu otuliny, sięgające głębiej niż około 5mm oraz nie dostrzeżono oznak korozji zbrojenia.

Poniżej poziomu lustra ścieków w zasadzie nie stwierdzono istotnych śladów uszkodzeń nawierzchni betonu.

Obserwacja zachowania się betonu bez powłok, poniżej zwierciadła ścieków, w miejscach przejść instalacji przez ścianę, wykazała dobry i bardzo dobry stan zachowania otuliny oraz struktury betonu.

Stwierdzono ślady sugerujące, iż w rejonach pionowych przerw roboczych betonowania zbiornika (prawdopodobnie zbiornik realizowano po 1/2 lub 1/3 obwodu) następuje przeciekanie wód gruntowych lub wnikanie cieczy w szczeliny, co po opróżnieniu zbiornika, powoduje wysięki do wnętrza zbiornika. Wysięki te, pozostawiają charakterystyczne odbarwienia, sugerujące zawartość soli wypłukiwanych z betonu.

- Elementy stalowe zgarniacza oraz przewody prowadzące ścieki

Dostrzeżono duże uszkodzenia korozyjne instalacji, doprowadzającej ścieki oraz korozję elementów zgarniacza.

W obu elementach (rury oraz cylinder środkowy) stwierdzono ubytki i perforacje, w poziomach zbliżonych do lustra cieczy w zbiorniku i nieco ponad tym poziomem.

e) Podsumowanie – oględziny i badania

Stwierdzono:

- uszkodzenia powłok chemoodpornych na ścianach powyżej lustra ścieków w stopniu pozbawiającym je znaczenia technicznego (100% uszkodzeń)
- praktycznie całkowite (około 90%) uszkodzenie powłok chemoodpornych na spodzie i bokach płyty pomostu (od strony ścieków), co pozbawia je znaczenia technicznego
- uszkodzenia powłok naściennych, wewnętrznych, poniżej lustra ścieków, w stopniu lekkim (10-15%) na skutek wymywania i (dołem) abrazji
- uszkodzenia powłok na betonie dna, w stopniu lekkim (10-15%) na skutek abrazji
- ubytki otuliny zbrojenia w ścianach zbiornika oraz płyty pomostu technologicznego (max. 5mm) polegające głównie na wypłukaniu produktów korozji betonu, z pozostawieniem kruszywa w otulinie
- niewielkie (trudno obserwowalne) ubytki betonu w dnie komory (abrazja) oraz poniżej lustra ścieków
- znaczny, ogólny ubytek grubości ścianek stalowych profili ze stali nierdzewnej powyżej lustra ścieków, w tym perforacje o dużej powierzchni
- nie zaobserwowano korozji węglanowej ani chlorkowej betonu oraz stali zbrojeniowej

f) Wyciągnięto wnioski:

- zniszczenie istniejących powłok chemoodpornych nastąpiło najprawdopodobniej na skutek ich niewłaściwego doboru i/lub błędów aplikacji. Wystąpienie silnego stężenia siarkowodoru, wysokiej (prawie ciągle - kondensującej) wilgotności powietrza pod kopułami zamykającymi, stwarza wyjątkowo korozyjną atmosferę wobec betonu, powyżej lustra ścieków

- ubytki w otulinie betonu na ścianach (powyżej lustra ścieków) i stropie, nastąpiły na skutek korozji siarczanowej. Źródłem pierwotnym jonów siarczanowych, jest siarkowodór zawarty w ściekach oraz pochodzący z procesów zagniwania. Gazowy siarkowodór unosi się ponad lustro cieczy. W środowisku beztlenowym bakterie obecne w ściekach, rozkładają tłuszcze, węglowodany i białka w wyniku złożonych reakcji chemicznych, wytwarzając  $H_2S$  (siarkowodór). Ilość  $H_2S$  zależy od:

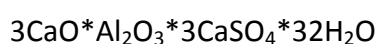
- typu ścieków (zawartości substancji organicznych);
- głębokości (im głębiej, tym intensywniej zachodzi reakcja beztlenowa);
- ilości powietrza.

Siarkowodór ( $H_2S$ ) 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 obecne w ściekach, rozbijane są na aminokwasy. W wyniku procesów rozkładu tych substancji powstaje siarkowodór ( $H_2S$ ), 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 ( $H_2SO_4$ ). 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 pęczniąca). Wzrost objętości przypowierzchniowych warstw betonu powoduje powstanie

złożonego stanu naprężeń, pękanie i wykruszanie warstw, które uległy przemianie chemicznej.

- ubytki w materiale ścianek ze stali nierdzewnej, występują na skutek niewłaściwego doboru materiału, w stosunku do wymagań środowiska zawierającego kwas siarkowy

- ubytki lokalne betonu w dnie wystąpiły w skutek abrazji oraz zacierania niewielkich ognisk niedobetonowań (lub tzw. bleedingu w niewielkim zakresie obszarowym) i powstawania w tym miejscu słabszych mechanicznie wstawek

## 5. Ocena stanu technicznego konstrukcji

W zakresie konstrukcji żelbetowych:

- Obiekt nadaje się do dalszej eksploatacji
- Nie stwierdzono uszkodzeń konstrukcyjnych
- Stosunkowo krótki czas eksploatacji (12-13lat), przeprowadzane już prace renowacyjne po oddaniu do eksploatacji oraz występujące obecnie uszkodzenia, pozwalają wyrazić opinię, iż zjawisko korozji postępuje w znacznym tempie
- Z uwagi na szybki postęp korozji, Zamawiający powinien przewidzieć konieczność przeprowadzenia remontu w przeciągu 2 lat od daty niniejszej opinii. Ważność opinii ustala się do końca grudnia 2021r.
- 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, oraz 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 pomostu ( $150\text{kg/m}^2$  oraz ciężar napędu mieszadła do 20kN).
- 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 warstw powłoki chemoodpornej ścian na całej powierzchni wewnętrznej, powyżej lustra ścieków z kołnierzem około 100cm w dół tj. w pasie około 200cm (licząc od korony, w tym bocznych i spodnich

powierzchni pomostu technologicznego), usunięciu części skorodowanej otuliny betonowej, reprofilacji powierzchni oraz pokryciu całości powłokami chemoodpornymi. Sama korona zbiornika (pozioma powierzchnia) również powinna zostać poddana renowacji.

- Remont nawierzchni dna oraz ścian, w pasie od dna, do 200cm poniżej korony zbiornika, nie jest niezbędny. Ocenia się, iż stan okładzin wraz, z jakością betonu, zapewnia zabezpieczenie zbrojenia konstrukcji, co najmniej w okresie 5-7 lat.
- Poniżej przedstawiono wytyczne do remontu, które należy uwzględnić w czasie jego prowadzenia

## 6. Wytyczne do remontu

### 6.1. Uwarunkowania ogólne

Zamawiający oświadczył, iż istnieje możliwość całkowitego wyłączenia obiektu z eksploatacji na czas niezbędny do remontu. W takim wypadku obiekt bliźniaczy przejmie obciążenie procesem technologicznym.

Przewiduje się, w celu obniżenia kosztów, nakładanie powłok dwójga rodzajów, w zależności od miejsca położenia, w stosunku do przeciętnego roboczego poziomu lustra cieczy (strefy nr I i nr II).

Poniższe wnioski dotyczą obu, bliźniaczych obiektów, tj. 201A/B

**Strefa I** – dno oraz pas, od poziomu dna obiektu, do wysokości 100cm poniżej przeciętnego lustra ścieków (tj. do rzędnej około +1.30mnpm)

**Strefa II** – od poziomu 100cm poniżej przeciętnego lustra cieczy do poziomu korony (to jest pas wysokości 200cm – licząc od korony zbiornika).

Do **strefy II** należy także zaliczyć koronę ścian zbiornika (pow. poziomą) oraz boczne i dolne powierzchnie, żelbetowego pomostu technologicznego.

**Strefa I nie wymaga remontu wykonanego w trybie pilnym.** Najistotniejszym elementem ew. napraw w tej strefie są nieszczelności przerw roboczych. Zdaniem opiniującego, decyzję, co do remontu strefy nr I, można podjąć w czasie wykonywania prac w strefie nr II. Po usunięciu powłok i oczyszczeniu betonu, uwidoczni się wtedy, jakość i stopień nasilenia nieszczelności przerw roboczych.

Także w tym wypadku autor widzi możliwość wykonania jedynie iniekcji uszczelniającej wyłącznie przerwy robocze stref I i II, pozostawiając dno i dolną część ścian (strefy I), do remontu w dalszych okresach.

**Strefa II wymaga remontu w trybie pilnym (tj. w okresie do 2 lat).**

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, nieuwjętych w punktach poniżej, nadzór autorski oraz ww. zestaw norm, jest rozstrzygający, w ustaleniu sposobu prowadzenia dalszych robót.

## 7. Opis remontu

### 7.1. Wymagania ogólne

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.

Nawierzchnie betonowe:

Wymagania podstawowe **Strefa I** wraz z klasyfikacją agresywności środowiska wobec betonu:

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	XC2; XA3; XM1
- powłoka kolor	bez wymagań

Wymagania podstawowe **Strefa II** wraz z klasyfikacją agresywności środowiska wobec betonu:

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
- powłoka kolor		bez wymagań

**Przerwy robocze** – iniekcja rys, z użyciem żywicy poliuretanowej, uszczelnienie „ruchome”

Zakłada się iniekcje wszystkich rys o rozwarości od 0.1mm wzwyż. Po oczyszczeniu powierzchni betonowych ze starych powłok, odpyleniu i przetarciu mokrymi matami (w celu ujawnienia rys i oszacowaniu rozwarości), należy przeprowadzić iniekcje ciśnieniową. Rozwarość oceniać przymiarem – wzornikiem.

Należy uwzględnić:

- dużą głębokość
- możliwa obecność rys skrośnych
- możliwą obecność wody w rysach

Wymaga się zastosowania produktów o parametrach nie gorszych niż:

- Uszkodzenie konstrukcji żelbetowej spowodowane oddziaływaniem na beton, rysy skurczowe i termiczne

Zasada 1 metoda 6 PN-EN 1504-9



- Zasada 1 ochrona przed wnikaniem PN-EN 1504-5
- Środowisko rysy wilgotne/mokre
- kategoria szerokości rysy 0.5mm
- klasa rysy ruchomej większa niż 10% szerokości rysy
- materiał iniekcyjny grupy P i D (elastyczne wypełnienia dopasowujące się do przemieszczeń)
- żywica poliuretanowa, jednokomponentowa wiążąca w obecności wody

Dalej opisano sposób prowadzenia remontu **stref I i II**.

Decyzja o ew. wyłączeniu strefy I z inwestycji remontowych należy do Zamawiającego

#### 7.2. Prace przygotowawcze

- demontaż pokryw z tworzyw sztucznych, mieszadła, urządzeń napędowych, osprzętu i przelewów stalowych

#### 7.3. Demontaż przejść szczelnych łańcuchowych

- łańcuchy rozkręcić, oczyścić i przesmarować

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

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

#### 7.5. Iniekcje ciśnieniowe

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

#### 7.6. Reprofilacja powierzchni

Wykonać prace naprawcze zgodnie z wymaganiami opisanymi w kartach katalogowych na dnie i ścianach

#### 7.7. Nałożenie warstw chemoodpornych

Wykonać prace naprawcze zgodnie z wymaganiami opisanymi w kartach katalogowych.

## 7.8. Prace końcowe i wykończeniowe

Wykonać montaż oprzyrządowania. Prace prowadzić ostrożnie by nie uszkodzić wypraw na betonie. Zaleca się okrywanie krawędzi urządzeń kartonem lub folią bąbelkową.

Uszkodzenia podczas prac montażowych, jeśli się pojawiają, muszą być naprawione przed wprowadzeniem ścieków do zbiornika.

## 8. Szczegółowy opis prac

### 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 membrany - 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 o wysokim stopniu ścierania, (jakim jest zbiornik zagęszczacza) 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



Zagęszczacze osadu 201A (z lewej) 201B z prawej. Pośrodku, wparty na konstrukcji zagęszczaczy, budynek nr 403.



Obiekt 201B – zdjęcie pokrywy dezodoryzacji





Obiekt 201A –pokrywy dezodoryzacji zainstalowane



201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny



201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny





201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny



201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny począwszy od wysokości koryt przelewowych





201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny (oparcie pomostu na ścianie)



201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny (widok pomostu od spodu)





201B – cylinder ze stali nierdzewnej; strefa perforacji



201B – Widoczna abrazja dna (stopień nieznaczny)





201B – Widoczna abrazja dna (stopień nieznaczny)

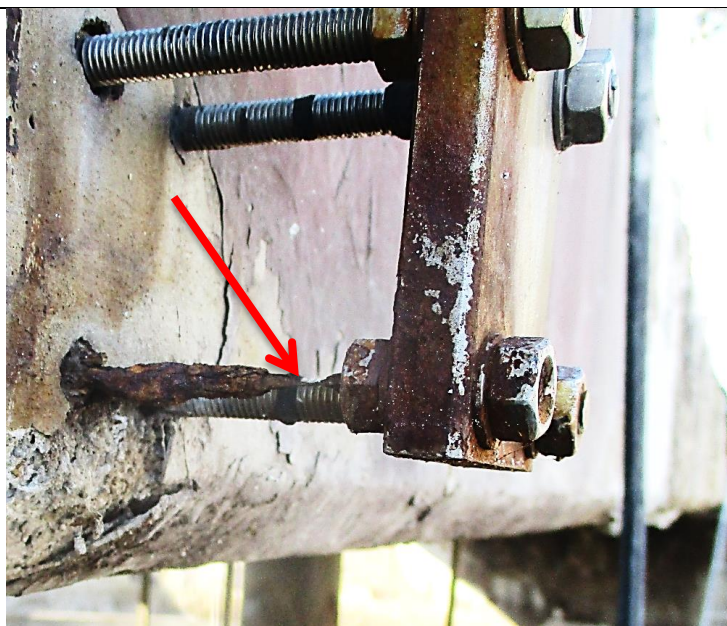


201B – Widoczne złuszczenia powłok ochronnych oraz uszkodzenia otuliny w strefie nad przelewem stalowym (wskazany strzałką)





201B – zbliżenie na strefę nad przelewem; widoczne odsłonięcie kruszywa (wyplukane do max. 5mm)



201B – Element ze stali nierdzewnej mocowany do bocznej powierzchni pomostu technologicznego. Mocowanie dystansowe; jeden z łączników najpewniej wykonany ze stali nieodpornej na agresję chemiczną; widoczna całkowita destrukcja łącznika



**BETOTEST POLSKA Sp. z o.o.**  
ul. Chmielewskiego 13, 70-028 Szczecin  
tel. 91 431 44 66  
www.betotest.pl; www.barg.pl



AB 1641

**SPRAWOZDANIE Z BADANIA PRZYPĘCNOŚCI PRZEZ ODRYWANIE METODĄ PULL-OFF**  
**Nr GWI / ZDR / 2021 / 1**

Zleceniodawca: G.I.W4 MAREK WĄSOWICZ  
ul. Kazimierza Królewicza 87 lok. 5, 71-551 Szczecin

Budowa: Oczyszczalnia ścieków Zdroje

Element\*\*: OB..201B - zagęszczacz osadu

Data betonowania: brak danych

Data badania: 29.04.2021

Pielęgnacja: warunki budowy\*

Przechowywanie: nie dotyczy\*

Powierzchnia betonu: bez przygotowania

Przyrząd do odrywania: Wytwórca - HYDRAYAWS      Znak fabryczny - BEO1E-D      Zakres wskazań - 0 - 25 kN

Krążki: Średnica - 50 mm      Grubość - 20 mm      Materiał - stal

Stosowany klej: Poxipol

Normy/Metody badawcze: PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przypiętności przez odrywanie<sup>A</sup>

**Wyniki badań**

Lp.	Punkt pomiarowy/miejsce pomiaru*	Obciążenie przy zniszczeniu [kN]	Niepewność pomiaru <sup>1,2</sup>	Średni wymiar średnicy [mm]	Przypiętność badanej próbki [MPa]	Średnia przypiętność [MPa]*	Typ zniszczenia
1.	Punkt nr 1 wg Zleceniodawcy	1,40	-	50,0	0,71	-	A/B: zniszczenie adhezyjne między podłożem a izolacją
2.	Punkt nr 2 wg Zleceniodawcy	1,80	-	50,0	0,92		A/B: zniszczenie adhezyjne między podłożem a izolacją
3.	Punkt nr 3 wg Zleceniodawcy	1,60	-	50,0	0,81		A/B: zniszczenie adhezyjne między podłożem a izolacją

\* odstępstwo od normy

<sup>A</sup> - badanie akredytowane

<sup>1</sup> - podać jeśli zasadne

<sup>2</sup> - podane wartości niepewności wyników są niepewnością rozszerzoną obliczoną dla współczynnika rozszerzenia k=2 zapewniający poziom ufności ok. 95%.

\*\* - dane przekazane przez Zleceniodawcę

Szczecin, dnia 06.05.2021 r.

mgr inż. Klaudia Straszewska  
Zastępca Kierownika  
opracował/a

**BETOTEST POLSKA Sp. z o.o.**  
**LABORATORIUM BUDOWLANE**

mgr inż. Klaudia Straszewska  
ZASTĘPCA KIEROWNIKA

mgr inż. Klaudia Straszewska  
Zastępca Kierownika  
autoryzował/a

Uwaga: Odstępstwo od normy w zakresie ilości i układu miejsc badanych dla pojedynczych próbek.

Podane wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu.  
Bez zgody laboratorium niniejsze sprawozdanie nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.