

# PROJEKT WYKONAWCZY

## Remont zbiorników na odcieki nr 1 i 2

(Zakład Zagospodarowania Odpadów w Głogowie)

<u>Zleceniodawca:</u>	GPK Głogów Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 7a, 67-200 Głogów
<u>Lokalizacja:</u>	Zakład Zagospodarowania Odpadów ul. Komunalna 3, 67-200 Głogów
<u>Działka:</u>	Gmina miejska Głogów 020301_1.0016.35/2
<u>Branża</u>	Budowlana / Konstrukcja
<u>Data:</u>	19 czerwca 2023 / rewizja 2

Opracowanie	Uprawnienia	Podpis
mgr inż. Tomasz Szczepański Projektant	uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń nr ew. MAZ/0877/BWBKb/19	<b>mgr inż. Tomasz Szczepański</b> UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny MAZ/0877/BWBKb/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń
mgr inż. Ewa Duchewicz Asystent	inżynier budownictwa lądowego	<i>Duchewicz</i>

## SPIS TREŚCI

<b>1. CZĘŚĆ OGÓLNA .....</b>	<b>3</b>
1.1. UPRAWNIENIA ZAWODOWE .....	3
1.2. PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA .....	6
1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	6
1.4. ZAKRES OPRACOWANIA .....	6
1.5. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA .....	6
1.6. PODSTAWY TECHNICZNE .....	6
<b>2. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU .....</b>	<b>8</b>
2.1. DANE OGÓLNE .....	8
2.2. LOKALIZACJA .....	8
2.3. FUNKCJA OBIEKTÓW .....	8
2.4. KONSTRUKCJA ZBIORNIKÓW (WG. PROJEKTU ARCHIWALNEGO) .....	9
<b>3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>15</b>
3.1. UWAGI WSTĘPNE .....	15
3.2. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA – ZBIORNIK NR 1 .....	15
3.3. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA – ZBIORNIK NR 2 .....	18
<b>4. INSPEKCJA I BADANIA .....</b>	<b>22</b>
4.1. INSPEKCJA I POBRANIE PRÓBEK .....	22
4.2. BADANIE STANU ZBROJENIA I GRUBOŚCI OTULINY .....	24
4.3. BADANIE CHEMICZNEGO SKAŻENIA BETONU .....	25
<b>5. OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>26</b>
5.1. PRZYCZYNY POWSTANIA USZKODZEŃ .....	26
5.2. OCENA STANU TECHNICZNEGO ZBIORNIKÓW .....	26
<b>6. PROGRAM NAPRAWCZY .....</b>	<b>27</b>
6.1. ZAKRES DEMONTAŻU .....	27
6.2. PRZYJĘTE ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE .....	27
6.3. ZAKRES PRAC NAPRAWCZYCH .....	28
6.4. TECHNOLOGIA WYKONANIA NAPRAWY ŻELBETOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI .....	29
6.5. TECHNOLOGIA MONTAŻU PŁYT PEHD ZABETONOWANYCH DO PODŁOŻA .....	32
<b>7. WYMAGANIA MATERIAŁOWE .....</b>	<b>35</b>
7.1. MATERIAŁY – WYMAGANIA OGÓLNE .....	35
7.2. MATERIAŁY – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	35
<b>8. INFORMACJA BIO .....</b>	<b>37</b>

## 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 odwozie 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.

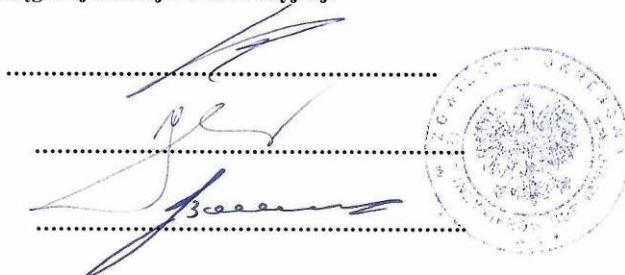
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

### 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-BQ8-AUX-KBM \*

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 2023-02-01 do 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-01-10 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> 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.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## 1.2. PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA

Zlecenie GPK Głogów Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 7a, 67-200 Głogów z dnia 17.04.2023 dla Biura Inżynierskiego TS Tomasz Szczepański z siedzibą przy ul. Czołowej 36L, 03-028 Warszawa, REGON 142329916 oraz ustalenia robocze ze Zleceniodawcą.

## 1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem zlecenia jest wykonanie opracowania projektowego obejmującego aktualny stan techniczny zbiorników na odcieki nr 1 i nr 2 wraz z niezbędnym programem naprawczym zapewniającym ich poprawną eksploatację.

## 1.4. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- a). analizę dostępnej dokumentacji,
- b). opis i ocenę warunków pracy oraz aktualnego stanu technicznego obiektów na podstawie wizji lokalnej,
- c). inwentaryzację fotograficzną stanu technicznego konstrukcji i uszkodzeń,
- d). pobranie próbek i laboratoryjne badanie betonu w celu określenia głębokości skażenia siarczanami podłoża betonowego,
- e). sformułowanie celu strategicznego Inwestora,
- f). wykonanie opracowania projektowego w zakresie technologii wykonania koniecznego zakresu prac naprawczych stwierdzonych nieprawidłowości i uszkodzeń zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji żelbetowej obiektu,
- g). określenie wymaganych parametrów technicznych materiałów,
- h). kryteria odbioru i kontroli prac,
- i). opracowanie przedmiaru robót do wykonania oraz kosztorysu Inwestorskiego.

Dokumentacja składa się z poniższych opracowań:

1. Projektu Wykonawczego Remontu zbiorników na odcieki nr 1 i nr 2.
2. Przedmiaru robót
3. Kosztorysu Inwestorskiego

## 1.5. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA

Zaprojektowane roboty budowlane nie zmieniają obszaru oddziaływania budowli.

**Zaproponowane prace nie wprowadzają zmian konstrukcyjnych i nie zwiększają obciążeń.  
Zachowana jest kubatura i wymiary budowli.**

## 1.6. PODSTAWY TECHNICZNE

A. Dostępna dokumentacja obiektu:

[1]	Projekt Budowlany Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów w Biechowie wraz z Kwaterami Składowania Odpadów Komunalnych Hala Kompostowania z Bioreaktorami oraz Biofiltr Biologiczny – Projekt Wykonawczy Zamienny Konstrukcji opracowany przez HEKO ul. Miodowa 2a/2 60-591 Poznań z czerwca 2011
-----	---

B. Inspekcja, badania i dokumentacja fotograficzna

[1]	Inspekcja i badania terenowe wykonane w dniu: 5 kwietnia 2023
[2]	Badania laboratoryjne pobranych próbek wykonane przez CBiC Sp. z o.o. Sprawozdanie z badań nr 062/04/2023 z dnia 24.05.2023

C. Obowiązujące normy i przepisy oraz literatura techniczna:

[1]	Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo budowlane”, j.t. Dz. U. z dnia 3 sierpnia 2020 , poz. 1333
[2]	Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609);
[3]	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013r., poz. 1129 j.t.);
[4]	Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065, z późn. zm. 16 września 2020 Dz.U. poz 1608)
[5]	Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (j.t Dz.U. 2020, poz. 215)
[6]	Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz.U.1994.21.73);
[7]	Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.)
[8]	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 r. Nr 120 poz. 1126)
[9]	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).
[10]	Norma PN-EN 1504 (cz. 1-10) Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych
[11]	Norma PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
[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]	Karty techniczne producentów chemii budowlanej
[15]	

## 2. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU

### 2.1. DANE OGÓLNE

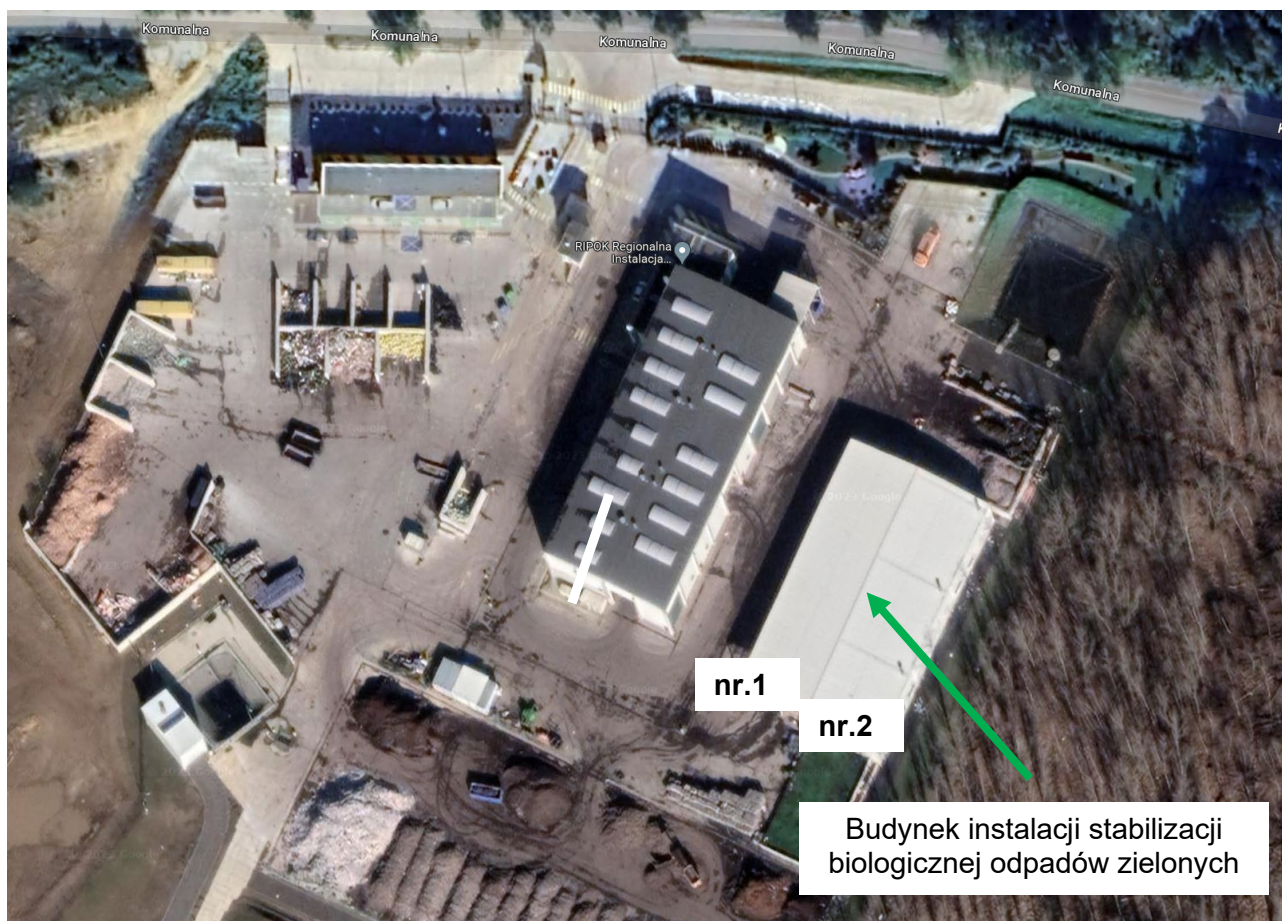
**Nazwa:** Zbiorniki na odcieki nr 1 i nr 2

**Użytkownik :** GPK Głogów Sp. z o.o.

**Budowa:** 2014-2015

### 2.2. LOKALIZACJA

Zbiorniki na odcieki znajdują się w Hali Kompostowania na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów. Zbiornik nr 1 znajduje się przed pomieszczeniem sterowni instalacji stabilizacji biologicznej odpadów zielonych, w obrysie budynku ale na zewnątrz, zbiornik nr 2 znajduje się pod posadzką pomieszczenia sterowni wewnątrz budynku.



Rysunek 1. Lokalizacja zbiorników na odcieki w budynku instalacji stabilizacji biologicznej odpadów zielonych na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów .

### 2.3. FUNKCJA OBIEKTÓW

Zbiorniki służą do magazynowania odcieków z Bioreaktorów, które z uwagi na zróżnicowany skład i agresywny charakter nie nadają się do bezpośredniego zrzutu do kanalizacji.



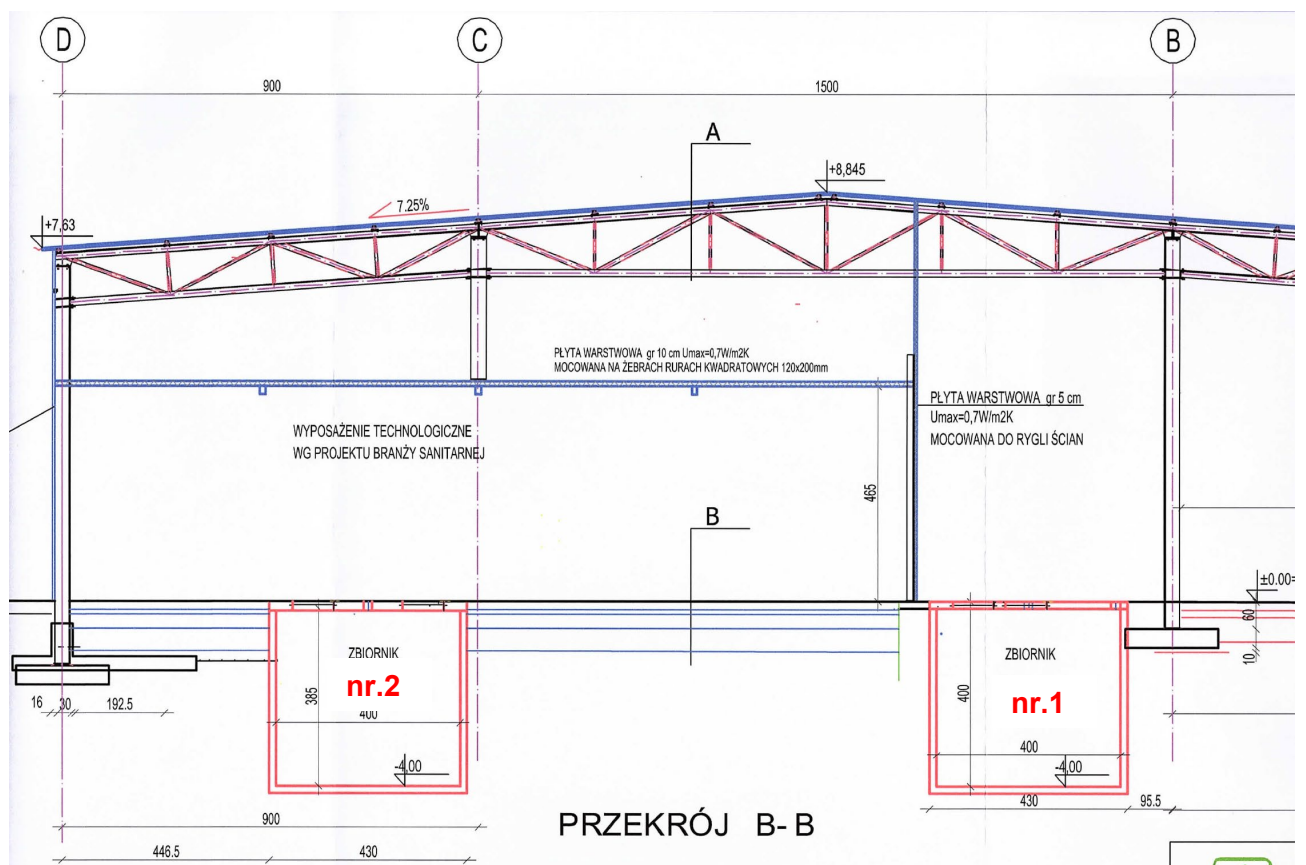
## 2.4. KONSTRUKCJA ZBIORNIKÓW (WG. PROJEKTU ARCHIWALNEGO)

Zbiorniki na odcieki wykonano w kształcie dwóch identycznych skrzynek żelbetowych o wymiarach zewnętrznych 2,8 x 4,3 m i wysokości 4,25m, posadowionych na 10 cm podbetonu B10. Dno o grubości 25 cm, ściany o grubości 15 cm, oraz strop o grubości 20cm. Wymiary wewnętrzne zbiorników 4,0 x 2,5 x 3,80m, objętość całkowita 38m<sup>3</sup>, objętość użyteczna 33m<sup>3</sup>. Zaprojektowano zastosowanie betonu C30/37 W8, stali A-III N / B500SP. Przyjęto zbrojenie ścian poziome i pionowe, dna oraz stropu takie same, dwurzędowe z prętów  $\phi 12$  co 15cm.

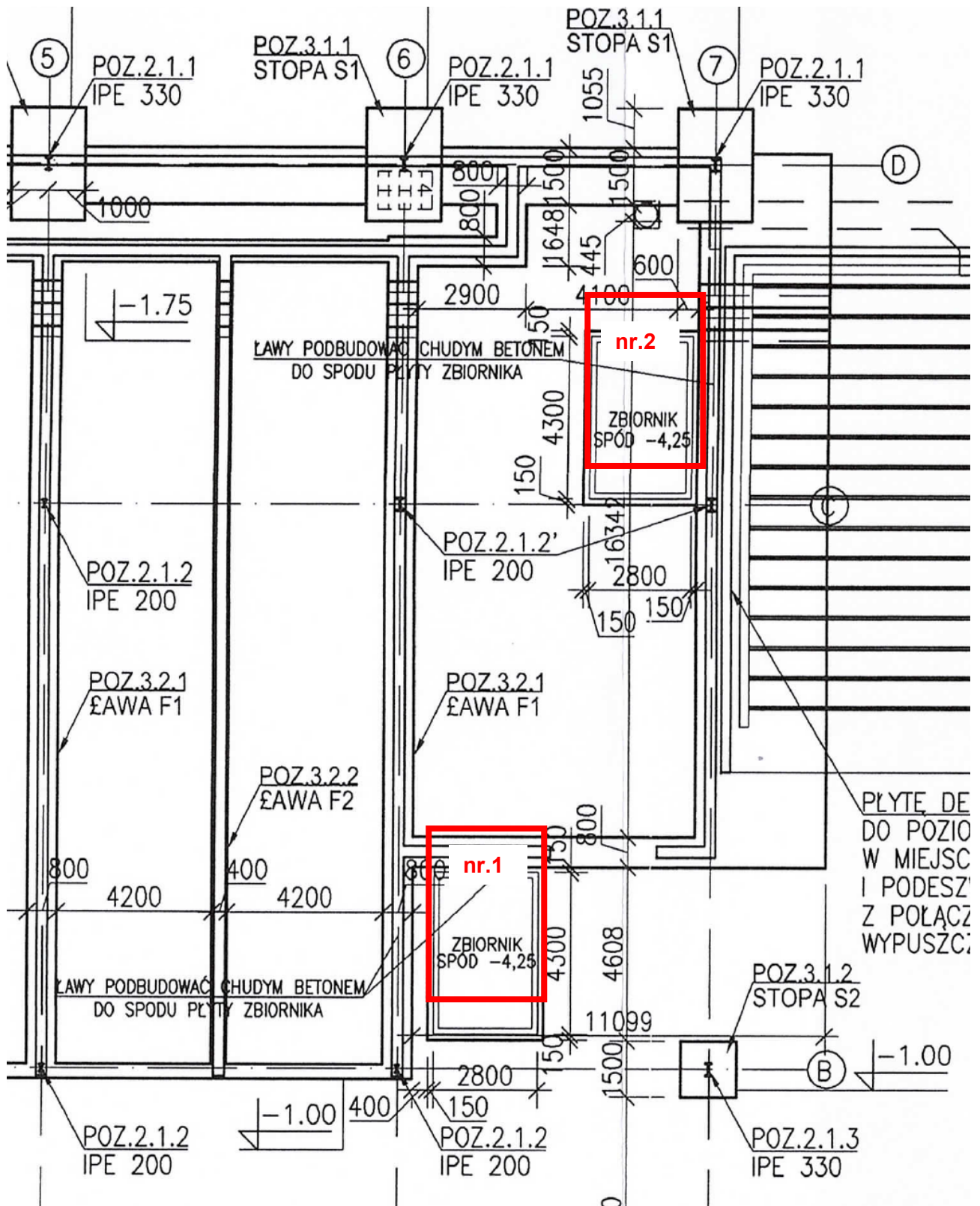
Dostęp do zbiornika nr 1 – dwa otwory kwadratowe o wymiarach 80x80cm z klapami stalowymi, w zbiorniku nr 2 - dwa otwory kwadratowe o wymiarach 80x80cm z klapami stalowymi. Przy włączach zamocowano po jednej drabinie stałej w każdym ze zbiorników.

Jako zabezpieczenie antykorozyjne zastosowano wewnątrz zbiornika:

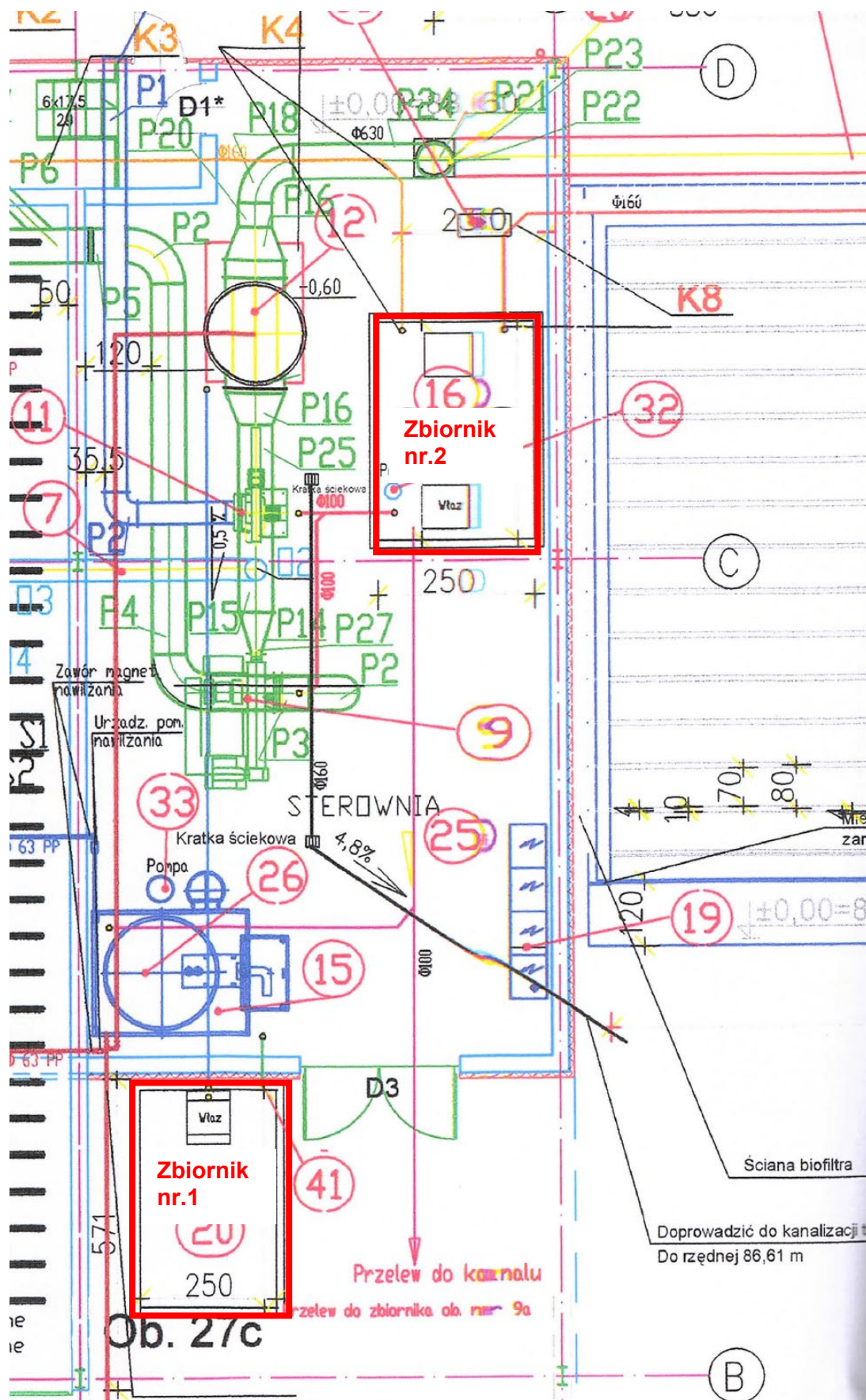
- zbiornik nr 1 – wykonano doraźne licowanie dna i ścian (bez pasa ok. 30 cm od stropu) płytami PEHD, strop bez zabezpieczenia,
- zbiorniki nr 2 – dno i ściany wyłożono folią, której tylko górna krawędź jest mocowana do podłoża, strop bez zabezpieczenia.



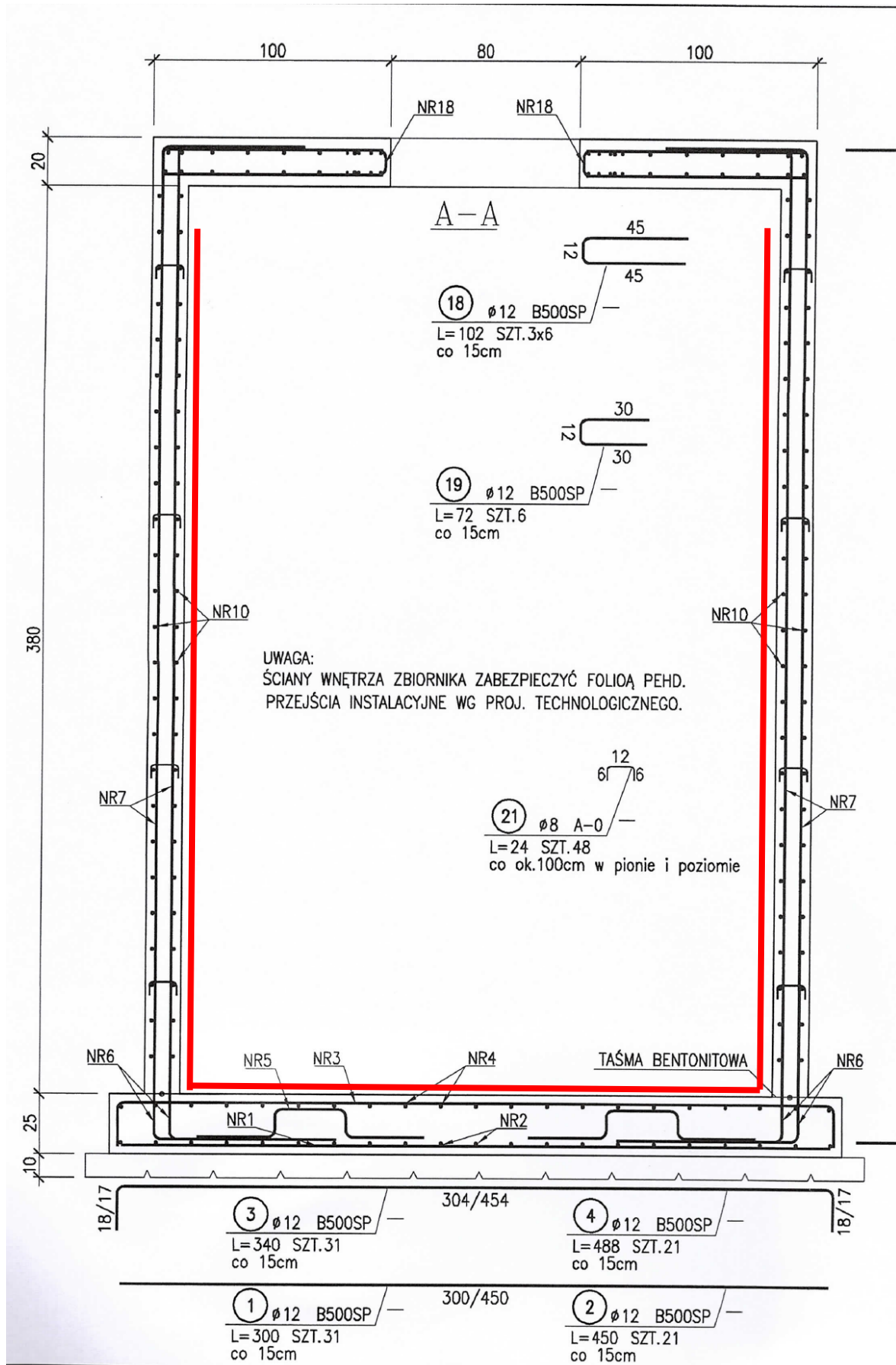
Rysunek 2. Przekrój poprzeczny przez pomieszczenie sterowni w Hali Kompostowania – usytuowanie zbiorników na odcieki.



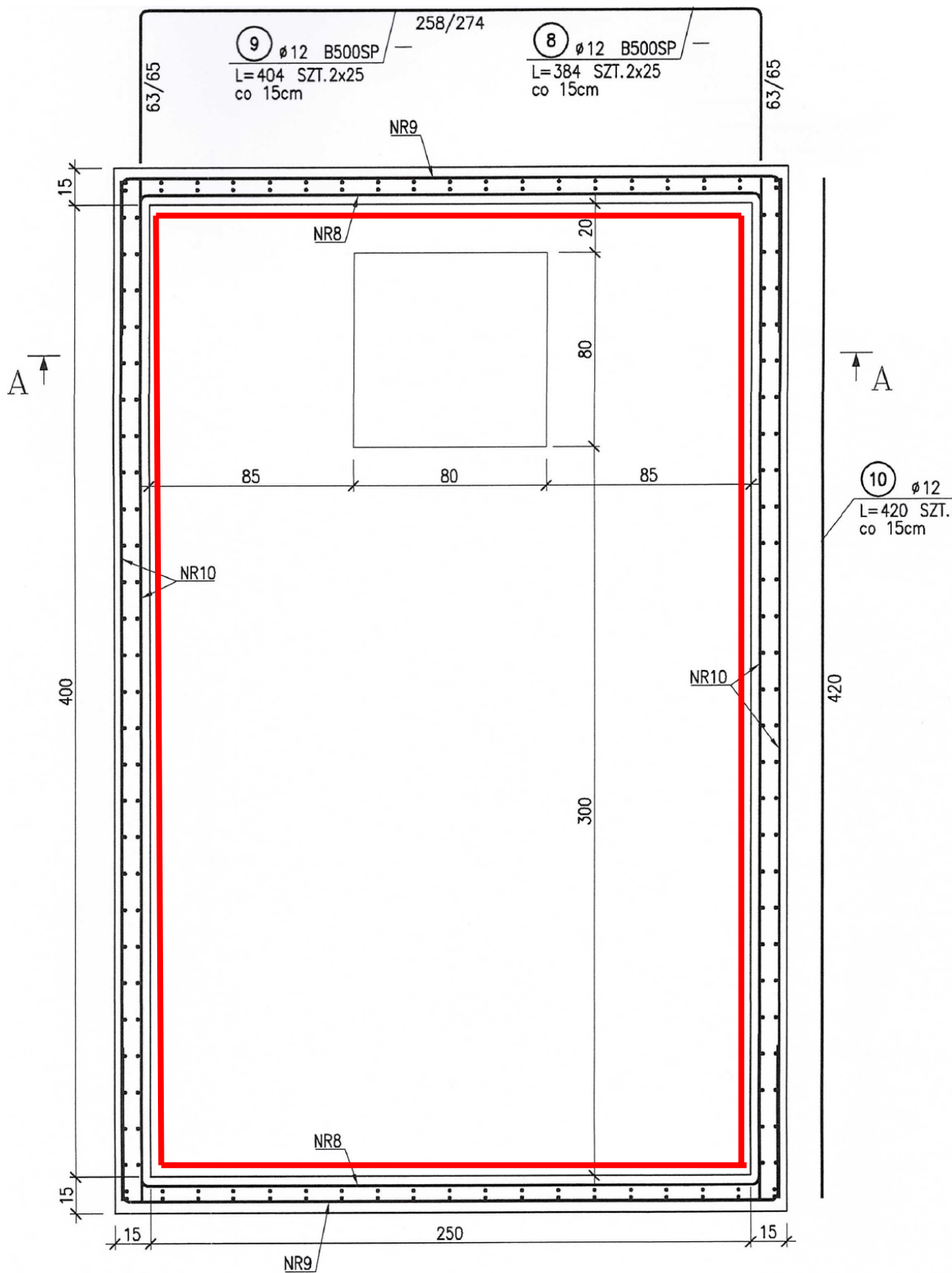
Rysunek 3. Rzut fragmentu Hali Kompostowania z pomieszczeniem sterowni – usytuowanie zbiorników na odcieki.



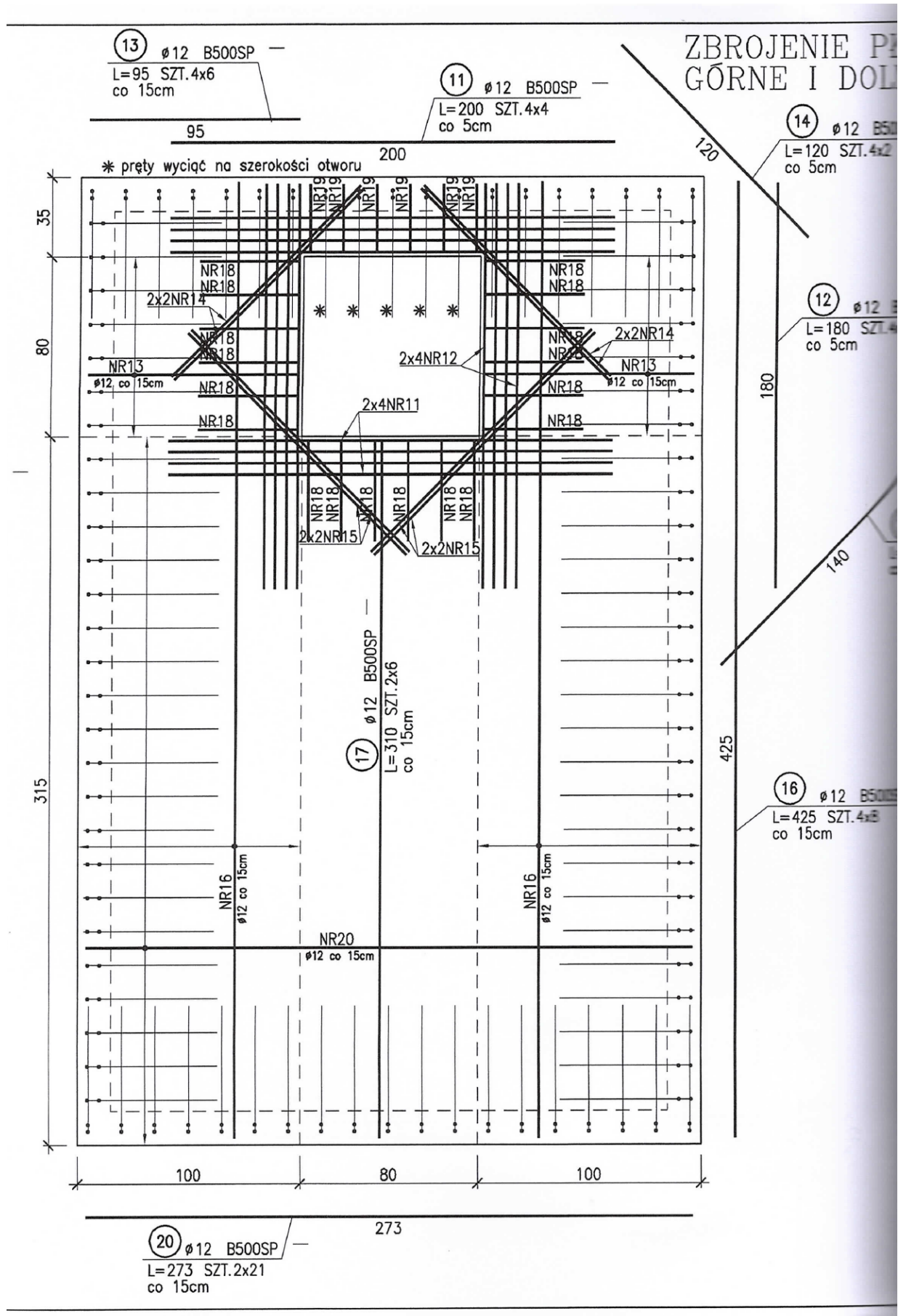
Rysunek 4. Rzut fragmentu Hali Kompostowania z pomieszczeniem sterowni – usytuowanie zbiorników na odcieki z włazami oraz układ instalacji technologicznych



Rysunek 5. Przekrój zbiornika – układ konstrukcyjny zbrojenia (wykładzina w zbiorniku nr 1)



Rysunek 6. Rzut zbiornika – układ konstrukcyjny zbrojenia ścian (wykładzina w zbiorniku nr 1)



Rysunek 7. Rzut stropu zbiornika – układ konstrukcyjny zbrojenia stropu i otworów (drugi otwór analogicznie)

### 3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

#### 3.1. UWAGI WSTĘPNE

Zbiorniki na odcieki są elementem kanalizacji przemysłowej. Zarówno skład jak i stopień agresywności korozyjnej takich substancji może być duży oraz zmienny w czasie w zależności od aktualnych procesów technologicznych.

- **Zużycie powłoki ochronnej na stropach zbiorników**

Na stropie w zbiorniku nr 2 występują resztki zdegradowanej powłoki ochronnej odsłaniając nie chronioną powierzchnię betonu, w zbiorniku nr 1 brak już śladów powłoki.

- **Zniszczenie otuliny na stropie i odsłonięcie zbrojenia**

Otulina betonowa prętów zbrojeniowych na stropie oraz na odkrytym fragmencie górnej krawędzi ściany w zbiorniku nr 1 została zdegradowana korozyjnie na grubość ok. 30-50mm, a na stropie w zbiorniku nr 2 na grubość 10-20mm.

- **Ubytki zbrojenia konstrukcyjnego**

W zbiorniku nr 1, na stropie widoczne jest odkryte zbrojenie, nastąpiła powierzchniowa korozja prętów zbrojeniowych i ubytki jego przekroju.

- **Ciecz pod powłoką z folii w zbiorniku nr 2**

W zbiorniku nr 2 zabezpieczono dno i ściany folią PEHD nie związaną z podłożem. Na dnie, pod folią tworzą się miękkie zgrubienia mogące gromadzić wodę np. gruntową, opadową lub odcieki przez nieszczelności na połączeniach folii.

Wygląd zbiorników i uszkodzenia dokumentuje inwentaryzacja fotograficzna fot. 1-15.

#### 3.2. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA – ZBIORNIK NR 1



Fot. 1. Widok korozji stropu zbiornika, płyty PEHD na ścianach



Fot. 2. Widok korozji stropu zbiornika, korozja prętów zbrojeniowych



Fot. 3. Widok korozji stropu zbiornika, korozja prętów zbrojeniowych



Fot. 4. Widok korozji betonu na ścianie (miękką maź) ponad nową okładziną z płyt PEHD





Fot. 5. Widok okładziny ścian z płyt PEHD



Fot. 6. Widok wnętrza zbiornika i okładziny ścian z płyt PEHD

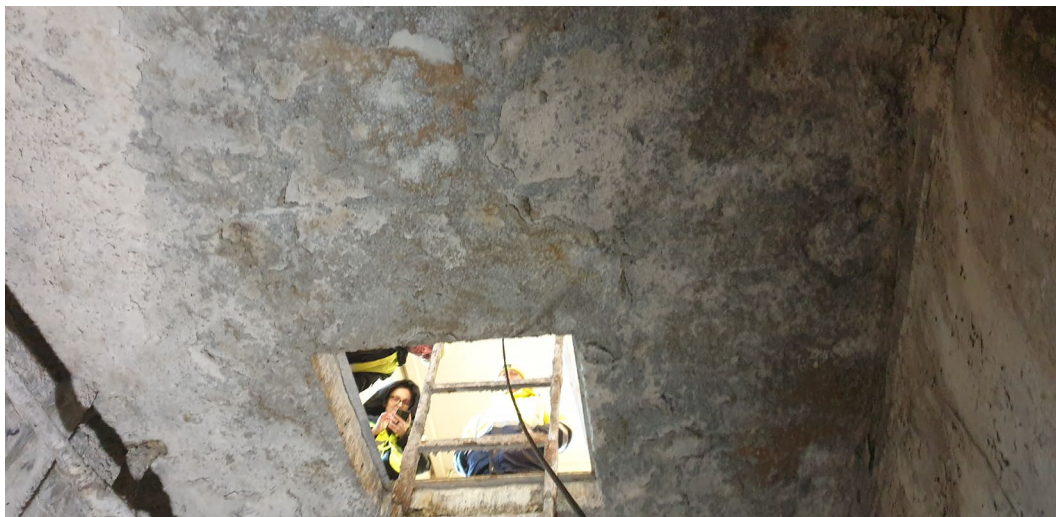


Fot. 7. Widok wnętrza zbiornika i okładziny ścian z płyt PEHD

### 3.3. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA – ZBIORNIK NR 2



Fot. 8. Widok wnętrza zbiornika, korozja betonu na stropie, folia ochronna na ścianach



Fot. 9. Widok wnętrza zbiornika, korozja betonu na stropie



Fot. 10. Widok ścian zbiornika zabezpieczonych folią



Fot. 11. Widok stropu zbiornika z pozostałością powłoki ochronnej



Fot. 12. Widok wnętrza zbiornika, korozja betonu na stropie



Fot. 13. Widok dna zbiornika i oparcia drabiny na dnie



Fot. 14. Widok ścian zbiornika zabezpieczonych folią



Fot. 15. Stan drabiny stałej

## 4. INSPEKCJA I BADANIA

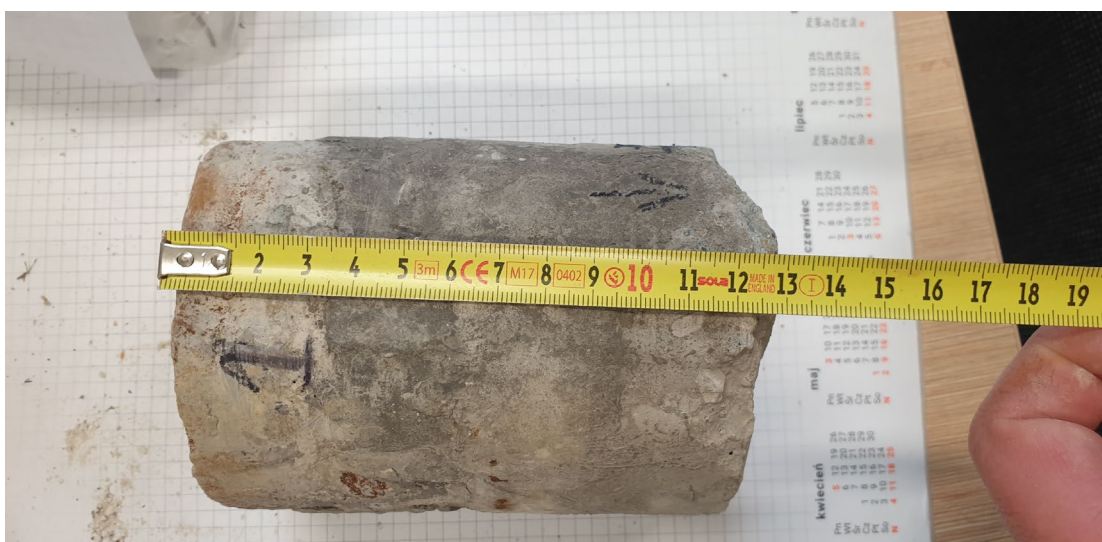
### 4.1. INSPEKCJA I POBRANIE PRÓBEK

W trakcie inspekcji dokonano szczegółowego przeglądu obu zbiorników zarówno od strony zewnętrznej jak i od strony wewnętrznej opisując wszystkie zauważone nieprawidłowości. Do badań otrzymano próbki rdzeniowe pobrane ze stropów zbiorników.

Tabela 1. Zestawienie pobranych próbek

oznaczenie	nr próbki	średnica	umiejscowienie	uwagi
208-0/23	1	Ø 75	strop zbiornika nr 1	
209-0/23	2	Ø 75	strop zbiornika nr 2	

#### Próbka nr 1



Fot. 16. Widok próbki rdzeniowej nr 1



Fot. 17. Widok powierzchni górnej (zewnętrznej) próbki rdzeniowej nr 1



Fot. 18. Widok powierzchni dolnej (wewnętrznej) próbki rdzeniowej nr 1

**Próbka nr 2**



Fot. 19. Widok próbki rdzeniowej nr 2



Fot. 20. Widok powierzchni górnej (zewnątrznej) próbki rdzeniowej nr 2



Fot. 21. Widok powierzchni dolnej (wewnętrznej) próbki rdzeniowej nr 2

#### 4.2. BADANIE STANU ZBROJENIA I GRUBOŚCI OTULINY

W pobranych próbkach natrafiono na zbrojenie. Stan tego zbrojenia jest dobry, bez oznak korozji czy utraty przekroju. **Uwaga:** Nie natrafiono na zbrojenie w próbce ze stropu zbiornika nr 1, w którym korozja otuliny jest najintensywniejsza.



Fot. 22. Widok zbrojenia w próbce nr 1, grubość otuliny od zewnątrz 30mm



Fot. 23. Widok zbrojenia w próbce nr 2, grubość otuliny od wewnątrz 40 mm, od zewnątrz 50mm



#### 4.3. BADANIE CHEMICZNEGO SKAŻENIA BETONU

Na pobranych próbkach oznaczono zawartość siarczanów oraz wartość pH betonu przy powierzchni oraz na głębokości 15-20mm od lica próbki od strony wewnętrznej zbiorników. W tabeli 2 podano wyniki oznaczeń.

TABELA 2. Wyniki oznaczeń zawartości siarczanów oraz odczynu pH

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Masa [g]	pH	Zawartość siarczanów		Głębokość pomiaru [mm]
				SO <sub>3</sub> %m <sub>próbki</sub>	SO <sub>3</sub> %m <sub>cem</sub> *	
208-1/23	1 I	4,996	11,13	1,55	11,05	0-7
208-2/23	1 II	5,000	11,69	0,61	4,32	15-20
209-1/23	2 I	5,005	10,14	2,16	15,41	0-7
209-2/23	2 II	5,002	11,16	0,54	3,87	15-20

\*Zawartość siarczanów w stosunku do masy cementu oszacowano przyjmując do obliczeń zawartość cementu w betonie wynoszącą 14% masy na podstawie PN-EN 206+A1:2016.

- Odczyn badanych próbek betonu poniżej wartości 11,8 wskazuje początek utraty pełnych właściwości pasywujących spoiwa ale jest jeszcze nieznaczny.
- Zawartość siarczanów w części badanych próbek przekracza 3% ale może to wynikać z podwyższonej zawartości siarczanów w cemencie, a nie jako skutek skażenia podłoża. Na powierzchni zawartość siarczanów jest 3-4 krotnie wyższa niż w głębi próbki.

Zasięg korozji nie przekracza 20mm od aktualnego lica powierzchni.

## 5. OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO

### 5.1. PRZYCZYNY POWSTANIA USZKODZEŃ

Zasadniczą przyczyną stwierdzonych uszkodzeń i nieprawidłowości w zbiornikach jest nieprawidłowy dobór zabezpieczeń antykorozyjnych do czynników korozyjnych występujących w trakcie pracy zbiorników.

W części gazowej czyli ponad poziomem ścieków również występują silne czynniki korozyjne, w tym skraplanie się substancji agresywnych na powierzchni stropu i zastosowana tam powłoka nie powinna mieć niższej odporności niż ta na ścianach. Powłoka ochronna na stropie okazała się w tym zakresie niewystarczająca. Zużycie się zabezpieczenia już po 7-8 latach pracy jest trwałością zbyt niską. Dla instalacji przemysłowych pracujących w trudnych warunkach może być ona ograniczona czasowo ale powinna wynosić co najmniej 15 lat jako okres między remontowy.

Analizując skutki działania należy przyjąć, że odcieki generowane przez instalację kompostowania są bardzo agresywne w stosunku do betonu.

Zastosowanie folii PEHD niemocowanej od podłoża nie jest rozwiązaniem najszcześniejszym z punktu widzenia trwałości i eksploatacji. Sam materiał jest wystarczająco odporny na czynniki korozyjne ale jest on podatny na potencjalne przecieki na połączeniach. Kontrola stanu konstrukcji zbiornika za powłoką jest nie możliwa, natomiast jest możliwy niekontrolowany rozwój korozji za tą powłoką.

### 5.2. OCENA STANU TECHNICZNEGO ZBIORNIKÓW

Ogólnie konstrukcja zbiorników jest w dobrym stanie technicznym za wyjątkiem stropów w obu zbiornikach i górnej krawędzi ściany w zbiorniku nr 1 gdzie nastąpiła degradacja zabezpieczenia antykorozyjnego oraz uszkodzenie i ubytek otuliny zbrojenia. W pewnym stopniu nastąpiło też uszkodzenie samego zbrojenia w zbiorniku nr 1. Na widocznych, dostępnych elementach nie zaobserwowano nadmiernych ugięć, pęknięć lub innych uszkodzeń elementów konstrukcyjnych, które świadczyłyby negatywnie o bezpieczeństwie konstrukcji. Stan betonu i grubość otuliny (poza spodem stropu w zbiorniku nr 1 jest prawidłowa ok. 30-50 mm. Natomiast stan stropu i górnej krawędzi ściany w zbiorniku nr 1 należy ocenić jako awaryjny, a w zbiorniku nr 2 jako przedawaryjny.

Jest możliwa dalsza eksploatacja obu zbiorników pod warunkiem:

1. unikania nadmiernego obciążania stropu nad zbiornikiem nr 1.
2. zaplanowanie i wykonanie napraw przywracających pierwotny stan techniczny konstrukcji i jej zabezpieczenia antykorozyjnego **w przeciągu 12 miesięcy.**

## 6. PROGRAM NAPRAWCZY

### Zalecenia BHP dla Wykonawcy robót

Każdorazowo przed przystąpieniem do prac remontowych należy dobrze przewietrzyć przestrzeń oraz zabezpieczyć bezpieczne zejście. W trakcie prowadzenia prac pracownicy wewnątrz zbiornika muszą być dozorowani, a warunki pracy monitorowane.

### Uwarunkowania pogodowe

Prace naprawcze można wykonywać bez względu na warunki pogodowe, ale szczególnie w okresie jesienno-zimowym należy prowadzić nadzór rzeczywistych warunków aplikacji. Każdorazowo należy sprawdzić i stosować zalecenia zawarte w kartach technicznych stosowanych materiałów. W przypadku wystąpienia warunków niezgodnych z technologią aplikacji materiału wykonywanie prac należy przerwać. Nie należy aplikować materiałów w przypadku występowania punktu rosy i osadzania się wilgoci na powierzchni konstrukcji zbiornika. Wilgotność względna powietrza poniżej 85%.

Temperatury podłoża, powietrza i materiału nie mogą być niższe niż +5°C. Z uwagi na czyszczenie z użyciem wody, potrzebną staranność wykonania, konieczność osuszenia podłoża najkorzystniej jest aby temperatura wewnątrz nie spadała poniżej +10°C w ciągu dnia pracy. Niskie temperatury podwyższają lepkość materiałów żywicznych i wydłużają czas wiązania także materiałów mineralnych co utrudnia ich aplikację.

Należy także uważać na wysokie temperatury. Maksymalna temperatura podłoża, powietrza i materiału ≤ +30°C oraz intensywny przewiew, który powoduje przyspieszone odparowanie wody z niezwiązanych mineralnych zapraw naprawczych. Należy zadbać o właściwą pielęgnację mineralnych materiałów naprawczych, a przy aplikacji materiałów żywicznych szczególnie zadbać o wentylację i brak wilgoci.

### 6.1. ZAKRES DEMONTAŻU

Elementy wyposażenie technologicznego należy w miarę możliwości zdemontować lub demontować w celu uzyskania swobodnego dostępu do wykonania prac. W pierwszej kolejności zdemontować elementy podlegające wymianie na nowe.

### 6.2. PRZYJĘTE ROZWIĄZANA MATERIAŁOWE

Prace naprawcze muszą być wykonane w oparciu o materiały i technologie zgodne z normą PN-EN 1504. Muszą objąć właściwe przygotowanie podłoża, reprofilację uszkodzonych elementów, wyrównanie i zabezpieczenie powierzchni właściwą do stopnia agresji środowiska powłoką ochronną.

Przy doborze materiałów kierowano się przede wszystkim koniecznością zapewnienia trwałości obiektu i jego ciągłej pracy z uwagi na koszty i komplikację jaką jest czasowe wyłączenie instalacji w celu przeprowadzenia prac remontowych.

#### Kryterium doboru materiałów i technologii jest:

- zapewnienie trwałości w silnie agresywnym środowisku pracy,
- możliwość spełnienie wymogów technologicznych aplikacji w tej lokalizacji i dla tej konstrukcji obiektu.

### 6.3. ZAKRES PRAC NAPRAWCZYCH

#### **Zaleca się wykonanie następującego zakresu prac naprawczych dla zbiornika nr 1:**

- Demontaż armatury i wyposażenia.
- Demontaż okładziny w płyt PEHD na ścianach oraz dnie.
- Dokładne oczyszczenie i skucie podłoża z produktów korozji oraz warstwy skażonej siarczanami do tzw. „zdrowego” betonu,
- Weryfikacja stanu zbrojenia w stropie zbiornika (pomiar ubytków przekroju),
- Uzupełnienie brakującego zbrojenia w płycie stropowej,
- Zabezpieczenie antykorozyjne odkrytego i uzupełniającego zbrojenia,
- Reprofilacja ubytków betonu w ścianach oraz dnie > 10mm oraz reprofilacja otuliny zbrojenia w stropie (minimalna grubość otuliny 20 mm ponad pręt)
- Montaż płyt ochronnych z PEHD z fabrycznie wykonanymi wytłoczeniami do zakotwienia w betonie na całej powierzchni wewnętrznej zbiornika (wykonywane etapami). Łączenia płyt poprzez spawanie. Kontrola szczelności spawów.
- Zaszalowanie płyt PEHD i wypełnienie przestrzeni pomiędzy płytą (zdystansowanej przez wytłoczenia), a podłożem zaprawą mineralną w klasie R4 wg PN-EN 1504.
- Montaż drabiny na kotwy ze stali kwasoodpornej na wspornikach do ściany bez oparcia na dnie zbiornika. Pierwszy szczebel 15cm powyżej poziomu dna.
- Montaż wyposażenia technologicznego (pomp)

#### **Zaleca się wykonanie następującego zakresu prac naprawczych dla zbiornika nr 2:**

- Demontaż armatury i wyposażenia.
- Demontaż folii z PEHD ze ściany oraz dna.
- Dokładne oczyszczenie i skucie podłoża z produktów korozji oraz warstwy skażonej siarczanami do tzw. „zdrowego” betonu,
- Reprofilacja ubytków betonu w ścianach, dnie i stropie > 10mm,
- Montaż płyt ochronnych z PEHD z fabrycznie wykonanymi wytłoczeniami do zakotwienia w betonie na całej powierzchni wewnętrznej zbiornika (wykonywane etapami). Łączenia płyt poprzez spawanie. Kontrola szczelności spawów.
- Zaszalowanie płyt PEHD i wypełnienie przestrzeni pomiędzy płytą (zdystansowanej przez wytłoczenia), a podłożem zaprawą mineralną w klasie R4 wg PN-EN 1504.
- Montaż drabiny na kotwy ze stali kwasoodpornej na wspornikach do ściany bez oparcia na dnie zbiornika. Pierwszy szczebel 15cm powyżej poziomu dna.
- Montaż wyposażenia technologicznego (pomp)

#### 6.4. TECHNOLOGIA WYKONANIA NAPRAWY ŻELBETOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

##### **Przygotowanie podłoża**

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności” część 1 ÷ 10.

##### **Przygotowanie powierzchni betonu**

Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy wykonać następujące roboty przygotowawcze - usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2005. Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9.

##### **Usuwanie fragmentów betonu (kucie betonu) (pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005)**

Do metod naprawczych wymagających usunięcia fragmentów betonu odnoszą się następujące wymagania:

- a) zasięg usuwania powinien być właściwy dla zasady i metody wybranej z podanych w PN-EN 1504-9;
- b) usuwanie powinno być ograniczone do minimum ale też odpowiednie do uszkodzenia i skażenia betonu;
- c) usuwanie nie powinno zmniejszać strukturalnej integralności konstrukcji w sposób uniemożliwiający spełnienie przez nią założonych funkcji. Konieczne może być zastosowanie czasowego podparcia;
- d) należy ustalić i wziąć pod uwagę głębokość karbonatyzacji i rozkład oraz stężenia innych zanieczyszczeń w betonie;
- e) należy określić odpowiadający wybranej metodzie zasięg usuwania fragmentów betonu. W tym celu należy wziąć pod uwagę:
  - odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy;
  - charakter i stężenie zanieczyszczeń przed naprawą i po naprawie;
  - głębokość zanieczyszczenia;
  - głębokość karbonatyzacji;
  - procesy korozyjne zbrojenia;
  - otulinę zbrojenia;
  - potrzebę zagęszczenia materiału naprawczego;
  - potrzebę uzyskania przyczepności do podłoża;
  - potrzebę obróbki zbrojenia.

Ustalając stopień usunięcia betonu, zaleca się zwrócić uwagę na odpowiednie czynniki oraz potrzebę zapewnienia nieskażonej otuliny betonowej po obu stronach zbrojenia.

Stopień usunięcia betonu może być ograniczony względami konstrukcyjnymi. Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod kątem nie mniejszym niż 90<sup>0</sup>, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135<sup>0</sup>, aby nie zmniejszyć możliwości odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu.

Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym

podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Jeżeli na zbrojeniu nie występuje korozja, można pozostawić beton skarbonatyzowany pod warunkiem, że stosowane będą metody elektrochemiczne lub beton jest wystarczająco suchy.

Stosuje się następujące metody usuwania betonu (zgodnie z A.7.2.1. normy PN-EN 1504-10:2005):

- mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie;
- oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu (powyżej 1000 bar);
- kucie betonu (powyżej 2000 bar).

Podłoże po oczyszczeniu należy sputkać wodą. Powinno być nośne, wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału i zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze. Oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.

#### **Kontrola wykonania**

- Należy ocenić wzrokowo brak zanieczyszczeń w podłożu.
- Ostukać młotkiem w celu wykrycia miejsc ewentualnie nie powiązanych z podłożem.
- Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Średni wynik na poziomie >1,5 MPa należy uznać za zadowalający. Zaleca się wykonanie minimum badań: 1 na 100 m<sup>2</sup> powierzchni oraz min. 5 oznaczeń dla każdego elementu konstrukcyjnego.

#### **Przygotowanie zbrojenia**

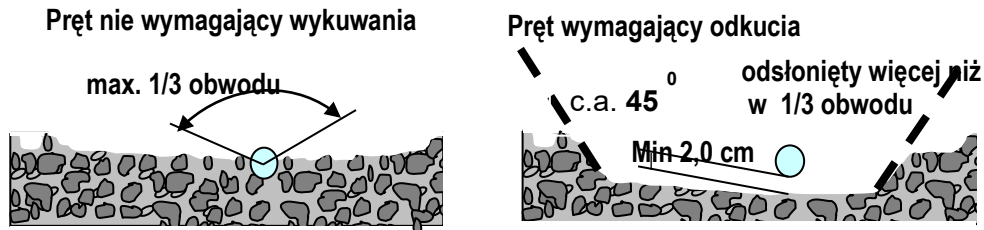
Przygotowanie zbrojenia powinno być zgodne z pkt. 7.3 normy PN-EN 1504-10:2005

Przed zastosowaniem systemów ochronnych i naprawczych powinny zostać spełnione warunki dotyczące istniejącego i nowego zbrojenia, zgodnie ze specyfikacją oraz zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9. Zakres oczyszczania, nakładania powłoki, usuwania lub wymiany należy określić z uwzględnieniem ewentualnej potrzeby zapobiegania korozji oraz potrzeby zapewnienia określonej przyczepności wyrobów i systemów naprawczych do zbrojenia.

Do technologii wykonania prac odnoszą się następujące wymagania:

- a) należy usunąć rdzę, złuszczenia, zaprawę, beton, pył i inne materiały, niezwiązane i zmniejszające przyczepność lub uczestniczące w procesach korozyjnych;
- b) cała powierzchnia odsłoniętego zbrojenia powinna być jednolicie oczyszczona z wyjątkiem miejsc, gdzie jest to niewskazane ze względów konstrukcyjnych;
- c) oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego;
- d) zbrojenie powinno być oczyszczane, tak aby nie spowodować jego uszkodzenia ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu i otoczenia;
- e) jeżeli odsłonięte zbrojenie jest zanieczyszczone substancjami mogącymi powodować korozję, cała powierzchnia zanieczyszczonego zbrojenia powinna być czyszczona strumieniami wody do usunięcia zanieczyszczeń, z wyjątkiem sytuacji gdy stosowane będą elektrochemiczne metody ochrony i naprawy (patrz pkt. A.7.3.2, załącznik A do PN-EN 1504-10);
- f) w przypadku metody 11.2 stopień czystości powinien wynosić Sa 2½. W przypadku metody 11.1 i innych metod nakładania powłoki na zbrojenie, z wyjątkiem metody 11.2, stopień czystości powinien być określony

w specyfikacji i odpowiedni dla powłoki, która będzie zastosowana. Specyfikacja, metoda i decyzja o oczyszczeniu powinny uwzględniać zagęszczenie prętów zbrojeniowych, kontakt między prętami, odległość od powierzchni betonu i inne czynniki utrudniające dostęp przy czyszczeniu (patrz A.7.3.2 – PN-EN 1504-10).



Rysunek 8. Schemat przygotowania zbrojenia

Z powodów praktycznych oczyszcza się zazwyczaj całe obrzeża prętów zbrojeniowych. Zazwyczaj obszar oczyszczany rozszerza się o 50 mm lub więcej wzdłuż pręta poza strefę korozji.

Po całkowitym oczyszczeniu prętów zbrojeniowych należy sprawdzić stopień ubytku ich przekroju poprzecznego, ponieważ dopiero w tym momencie możliwa jest ich kompleksowa kontrola. Odkryte pręty zbrojeniowe skorodowane w stopniu > 10% przekroju należy:

- jeżeli stanowią zbrojenie rozdzielcze lub dystansowe – całkowicie usunąć;
- jeżeli stanowią główne zbrojenie konstrukcyjne usunąć (wykuć) i odtworzyć z zastosowaniem tej samej średnicy (na całej długości lub odcinkami łącząc je na zakład (40 x średnica) lub poprzez spawanie z istniejącym zbrojeniem w strefie, która nie uległa tak zaawansowanej korozji);
- lub na powierzchni zakotwić stalową siatkę zbrojeniową  $\phi 12$  w rozstawie 15x15 cm

#### **Zabezpieczenie antykorozyjne prętów zbrojeniowych**

Oczyszczone pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez naniesienie dwukrotne mineralnego preparatu zawierającego inhibitory korozji.

#### **Kontrola wykonania**

- Należy ocenić wzrokowo stopień oczyszczenia, brak korozji.
- Sprawdzić ciągłość pokrycia zabezpieczeniem antykorozyjnym.

#### **Naprawa ubytków powierzchni betonowych**

Ubytki w konstrukcji betonowej > 10mm należy zreprofilować za pomocą odpowiednio dobranej zaprawy mineralnej na bazie cementów siarczanoodpornych ( $C_3A=0$ ).

#### **Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej:**

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę szepną i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m<sup>2</sup>). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa szepna zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża redukując naprężenia ścinające.

c) nanieść metodą „świeże na świeże” na aktywną pod względem sklejenia warstwę szepną zaprawę naprawczą typu PCC II (zużycie teoretyczne ok. 1,8-1,9 kg/m<sup>2</sup>/1mm) przestrzegając minimalnego i maksymalnego zakresu grubości warstw (przykładowo):

- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm;
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm;
- maksymalna łączna grubość warstwy = 40 mm.

d) zatrzeć powierzchnię na gładko za pomocą mikrogumy,

e) zapewnić pielęgnację świeżo nałożonej warstwy zgodnie z zaleceniami Producenta.

**Uwaga!** Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę szepną. W przypadku, gdy nastąpiło przeschnięcie, można nanieść ponownie warstwę szepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.

**Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki maszynowej (dotyczy powierzchni pionowych – ściany, strop zbiornika):**

- a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) nie stosować warstwy szepnej,
- c) materiał z dyszy musi być podawany prostopadle w sposób ciągły i jednostajny,
- d) przy nakładaniu należy wykonywać dyszą ruchy koliste,
- e) zatrzeć powierzchnię na gładko za pomocą mikrogumy,
- f) zapewnić pielęgnację świeżo nałożonej warstwy zgodnie z zaleceniami Producenta.

**Z uwagi na kontakt z siarczanami – materiały naprawcze muszą być oparte o cementy siarczanoodporne (C<sub>3</sub>A=0). Nie wolno stosować materiałów naprawczych na zwykłych cementach z uwagi na możliwość krystalizacji soli pęczniących.**

#### **Kontrola wykonania**

- Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo.
- Ostukać młotkiem w celu wykrycia miejsc ewentualnie nie powiązanych w podłożem.
- Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Średni wynik na poziomie >1,5 MPa należy uznać za zadowalający. Zaleca się wykonanie minimum badań: 1 na 100 m<sup>2</sup> powierzchni oraz min. 5 oznaczeń dla każdego elementu konstrukcyjnego.

#### **6.5. TECHNOLOGIA MONTAŻU PŁYT PEHD ZABETONOWANYCH DO PODŁOŻA**

Należy zabezpieczyć całą powierzchnię wewnętrzną zbiornika łącznie w krawędziami przy włazach.

##### **Montaż płyt**

Na przygotowanym podłożu betonowym (oczyszczonym z produktów korozji, naprawionymi ubytkami powyżej 10mm) montuje się płyty polietylenu zawierające wytłoczenia kotwiące i dystansujące. Wymiary montażowe płyt dopasować od otworów włazowych (80x80 cm) max szer. arkusza ok. 110-115cm.

**UWAGA:** Przed montażem składować w warunkach zbliżonych do warunków w miejscu montażu. Chronić przed słońcem i podwyższoną temperaturą. Materiał PEHD jest bardzo podatny na zmiany wymiarów geometrycznych przy zmianach temperatury.

Cięcie arkuszy i dopasowywanie wymiarów przy użyciu narzędzi od obróbki drewna. Do warsztatowego kształtowania płyt zaleca się stosować spawanie doczołowe.



#### - montaż na ścianie (zaprawa iniekcyjna)

Montaż wykonuje się etapami. Wstępnie dopasowane elementy arkuszy przyłożyć do ściany i za stabilizować oraz wyprzeć szalowaniem (nie kotwić do ścian przez płyty PEHD). Wstępne wzajemne łączenie płyt można wykonać drutem wiązałkowym w co 6 wytłoczeniu. Połączenie płyt dna i ścian wykonać poprzez nakładkę. Styki płyt doraźnie uszczelnić przed wypływem mieszanki betonowej np. taśmą. Przestrzeń pomiędzy płytą, a ścianą wypełnić zaprawą mineralną. Prace wykonywać etapowo tak aby zaprawa nie wypychała okładziny od podłoża.

#### - montaż na stropie (zaprawa iniekcyjna)

Wstępnie dopasowane elementy arkuszy przyłożyć do stropu, za stabilizować i wyprzeć szalowaniem (nie kotwić do stropu przez płyty PEHD). Wstępne wzajemne łączenie płyt można wykonać drutem wiązałkowym w co 6 wytłoczeniu. Połączenie płyt stropu i ścian wykonać poprzez nakładkę. Przestrzeń pomiędzy płytą, a ścianą wypełnić zaprawą mineralną poprzez otwory w stropie. Ilość i średnice otworów dobrać do płynności zaprawy. Zaleca się zastosować niskociśnieniowe pompy membranowe do właściwego wypełnienia szczeliny. Materiał powinien wypłynąć na powierzchnię stropu przez otwory kontrolne.

#### - montaż na dnie (mineralna zaprawa naprawcza)

Ułożyć dystanse zapewniające odstęp od wytłoczeń od podłoża  $\geq 10\text{mm}$  (profile z tworzywa), a następnie należy ułożyć zaprawę mineralną o grubości odpowiadającej wysokości dwukrotnej wysokości wytłoczeń i na niej ułożyć wstępnie dopasowane arkusze płyt PEHD, arkusze wcisnąć w zaprawę (montaż na „wycisk”) i dociążyć do czasu związania obciążeniem  $40\text{-}60\text{ kg/m}^2$  przez co najmniej 3-5 dni.

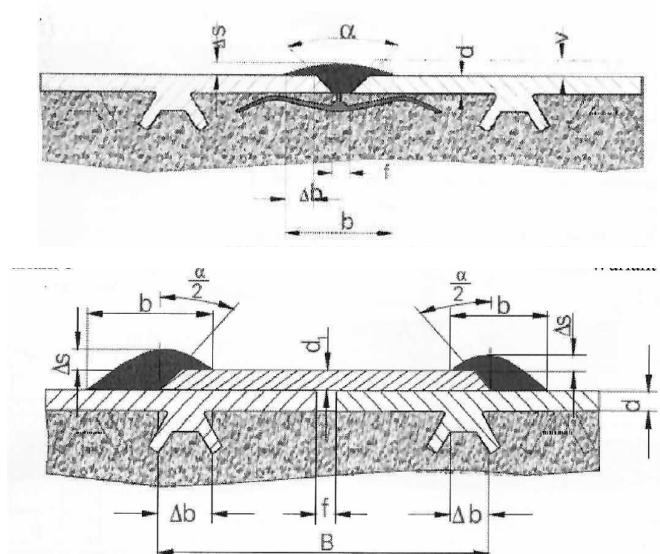
#### - szczelne połączenie płyt poprzez spawanie

Przy pracach spawalniczych zapewnić dobrą wentylację i brak wilgoci (dmuchawy lub nagrzewnice). Prace może wykonywać pracownik legitymujący się odpowiednim doświadczeniem / kursami zawodowymi.

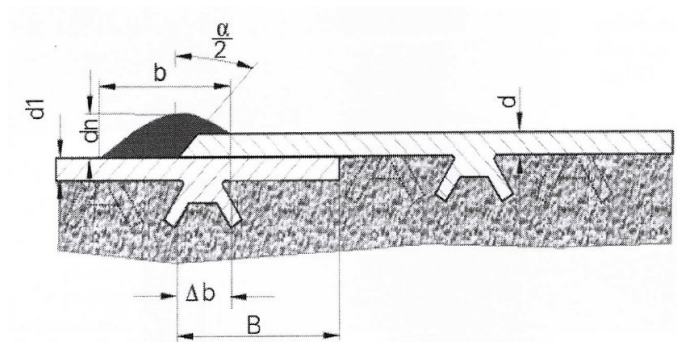
Po utwardzeniu się zaprawy i usunięciu szalunków podpierających należy dokonać szczelnego połączenia poszczególnych arkuszy płyt PEHD poprzez spawanie ze spoiwem do nadtapiania. Przed spawaniem krawędzie dokładnie oczyścić i szfzować. Styki krawędzi zarówno wklęsłe jak i wypukłe zabezpieczyć poprzez przyspawane nakładki. Szczególnie starannie wykonać prace przy narożnikach.

### Szczegóły montażowe

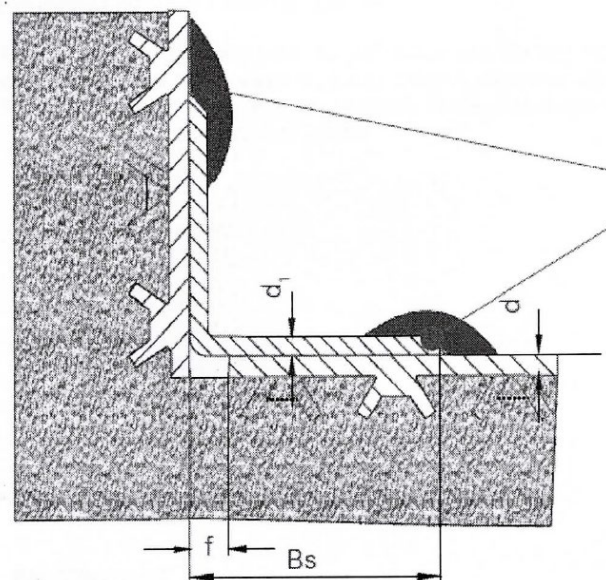
Poniżej pokazano schematy technologiczne łączenia płyt



Rysunek 9. Łączenie dwóch arkuszy płyt ze sobą doczołowo



Rysunek 10. Łącznie dwóch arkuszy płyt ze sobą nakładkowo



Rysunek 11. Łącznie dwóch arkuszy płyt w narożu

#### **Kontrola wykonania**

- sprawdzenie rodzaju, grubości i typu materiału
- sprawdzenie poprawności ułożenia arkuszy
- wygląd połączeń szczególnie na krawędziach
- opukanie młotkiem gumowym w celu wykrycia ew. pustek
- kontrola szczelności wykonanych spawów metodą iskrową
- kontrola grubości i wymiarów spoiny

## 7. WYMAGANIA MATERIAŁOWE

### 7.1. MATERIAŁY – WYMAGANIA OGÓLNE

Materiały dostarczone na budowę, przeznaczone do zastosowania muszą być w fabrycznie zamkniętych opakowaniach, czytelnie opisane, z nie przekroczonym terminem przydatności do stosowania, dopuszczone do obrotu jako Wyroby Budowlane.

### 7.2. MATERIAŁY – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

**Wymagania szczegółowe zawierają zespół cech dla poszczególnych materiałów dobranych pod względem charakteru obiektu i oczekiwanej trwałości naprawy.**

Podane cechy materiałów do zastosowania przy wykonaniu napraw i zabezpieczenia konstrukcji betonowych muszą być potwierdzone w Deklaracji Właściwość Użytkowych odnoszącej się do normy PN-EN 1504 lub Deklaracji Zgodności z Krajową Oceną Techniczną) wydaną przez Instytut Techniki Budowlanej i/lub wynikami badań niezależnych jednostek badawczych.

**Materiały równoważne to takie, które spełniają wszystkie podane wymogi.**

Warstwa szczepna i antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych	
Typ materiału	Zaprawa na bazie cementu modyfikowana polimerami z dodatkiem inhibitorów korozji.
Zakres zastosowania	Warstwa szczepna oraz ochrona antykorozyjna stali zbrojeniowej.
Klasa ekspozycji	XA2 wg. PN-EN 206:2014-04
Zawartość C <sub>3</sub> A	≤ 0
Mrozoodporność	F200 cykli (Procedura IBDIM)
Przyczepność do podłoża betonowego	≥ 2,0 MPa
Przyczepność do podłoża murowanego	≥ 1,5 MPa lub zerwanie w podłożu
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	≥ 40 MPa
Stan zbrojenia w otulinie z zaprawy	Pasywny

Reprofilacja ubytków / naprawa betonu	
Typ materiału	Mineralna zaprawa naprawcza typu PCC/SPCC z dodatkiem włókien sztucznych i cyrkonowych oraz kruszyw bazaltowych.
Zakres zastosowania	Naprawa konstrukcyjna i niekonstrukcyjna elementów betonowych i żelbetowych w budownictwie hydro-technicznym w tym obiektach w oczyszczalni ścieków.
Klasa ekspozycji wg. PN-EN 206 :2014-04	XA2, XC1-4, XF1-3, XD1-2
Zawartość C <sub>3</sub> A	≤ 0 (cement siarczanoodporny HS)
Odporność na ścieranie	Klasa XM2 wg. PN-EN 206:2014-04
Klasa zaprawy wg. PN-EN 1504	R4
Klasa wodoszczelności	W12
Uziarnienie	≤ 2 mm
Mrozoodporność	F200 cykli (Procedura IBDIM)
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	≥ 50 MPa
Skurcz po 90 dniach	≤ 0,9 ‰
Zawartość jonów chlorkowych	< 0,05%
Absorbcja kapilarna	w < 0,5 kg x m <sup>-2</sup> x h -0,5

<b>Okładzina antykorozyjna z płyt tworzywa sztucznego (PEHD)</b>	
Typ materiału	Barwione PEHD stabilizowane na UV z wytłoczeniami do zabetonowania
Zakres zastosowania	Płyty ochronne do betonowych zbiorników na ciecze
Gęstość	1,0 g/cm <sup>3</sup> ±10%
Ilość wytłoczeń w arkuszu Wysokość wytłoczeń	>300 szt/m <sup>2</sup> ≥ 10 mm wytłoczenia kształtowane jednorodnie w procesie ekstrudowania całej płyty nie mogą być dospawywane do gotowych arkuszy
Szybkość płynięcia (MFR 190/5) EN ISO 1133/18	2,5 g/10min ±10%
Zawartość sadzy EN ISO 11358	< 3%
Naprężenie przy granicy plastyczności EN ISO 14632	>15 N/mm <sup>2</sup>
Wydłużenie przy zerwaniu EN ISO 527-3 typ 1b	<15 %
Zachowanie po sztucznym starzeniu EN ISO 14632 (120°C/1h)	≤ 3 %
Barwa	np. niebieska, żółta (nie czarna)
Grubość – ściany i strop	≥ 3 mm
Grubość – dno / posadzka	≥ 5 mm

<b>Zaprawa iniekcyjna do wypełnienia szczeliny pomiędzy płytą i podłożem betonowym</b>	
Typ materiału	Mineralna zaprawa iniekcyjna
Zakres zastosowania	Naprawa konstrukcyjna i niekonstrukcyjna elementów betonowych/żelbetowych
Zawartość C <sub>3</sub> A	≤ 0
Klasa zaprawy wg. PN-EN 1504	R4
Uziarnienie	≤ 2 mm

## 8. INFORMACJA BIOZ

# INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

do projektu wykonawczego

## Remont zbiorników na odcieki nr 1 i 2 (Zakład Zagospodarowania Odpadów w Głogowie)

<u>Zleceniodawca:</u>	GPK Głogów Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 7a, 67-200 Głogów
<u>Lokalizacja:</u>	Zakład Zagospodarowania Odpadów ul. Komunalna 3, 67-200 Głogów
<u>Data:</u>	19 czerwca 2023 / rewizja 2

Opracowanie	Uprawnienia	Podpis
mgr inż. Tomasz Szczepański	Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń nr ew. MAZ/0877/BWBKb/19 nr członkowski MAZ/BO/0101/20	<b>mgr inż. Tomasz Szczepański</b> UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny MAZ/0877/BWBKb/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń

#### **Zakres oraz kolejność realizacji robót w zbiornikach na odcieki:**

- oczyszczenie zbiornika
- montaż rusztowania
- demontaż wyposażenia i armatury
- demontaż istniejących wykładzin
- czyszczenie mechaniczne lub hydrodynamiczne podłoża betonowego usunięcie warstw skorodowanego betonu (ściany, strop, dno),
- ocena stanu konstrukcji
- uzupełnienie zbrojenia
- naprawa ubytków betonu
- montaż płyt PEHD, łączenie przez spawanie
- wyparcie płyt
- wypełnienie przestrzeni pomiędzy płytami i podłożem zaprawą
- montaż wyposażenia (drabin) oraz armatury
- prace porządkowe

#### **Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Zbiorniki na odcieki są zlokalizowane na terenie czynnego Zakładu Zagospodarowania Odpadów Komunalnych z instalacjami przetwarzania odpadów komunalnych, w budynku Kompostowania przy czynnych bioreaktorach. W sąsiedztwie znajduje się duża ilość infrastruktury technicznej – składowiska, drogi transportu, magazyny, kanały, studzienki, sieć energetyczna i teletechniczna itp.

#### **Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu które mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

W bezpośrednim sąsiedztwie remontowanych komór Zbiornika znajdują się pracujące instalacje przemysłowe w tym bioreaktory. Na przyległym terenie znajdują się urządzenia techniczne naziemnie i podziemne w tym sieci, budowle i urządzenia będące w ruchu.

#### **Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas i wystąpienia**

Rodzaj zagrożenia	Miejsce	Czas wystąpienia	Skala zagrożenia
Zapylenie	Wnętrze zbiornika	W czasie prowadzenia prac remontowych	Zagrożenie obejmuje robotników pracujących w zbiorniku podczas mechanicznego czyszczenia powierzchni
Uderzenie spadającym odłamkiem	bezpośrednie	Czyszczenie betonu	Zagrożenie dla robotników budowlanych oraz osób znajdujących się w zbiorniku
Porażenie prądem	Rejon robót budowlanych	W czasie używania elektronarzędzi, przecięcia instalacji	Zagrożenie obejmuje robotników wykonujących roboty budowlane

		elektrycznej	
Upadek z wysokości	Rusztowania w zbiorniku	W czasie montażu i demontażu rusztowań, w czasie pracy na rusztowaniach	Zagrożenie obejmuje pojedynczych robotników wykonujących roboty budowlane
Obsługa maszyn (pompa do zapraw z elementami ruchomymi, pompa iniekcyjna z dużymi ciśnieniem pracy, pompa do czyszczenia hydrodynamicznego – duże ciśnienie pracy)	Przy maszynach	W czasie obsługi urządzeń	Zagrożenie obejmuje pojedynczych robotników wykonujących dane roboty budowlane
Praca w ciasnych przestrzeniach	Wnętrze zbiornika	W czasie prowadzenia prac remontowych	Zagrożenie dla pracowników znajdujących się w komorze
Praca w zbiorniku zamkniętym. Wysoka temperatura latem	Wnętrze zbiornika	W czasie prowadzenia prac remontowych	Zagrożenie dla pracowników znajdujących się w zbiorniku
Kontakt z substancjami niebezpiecznymi	Wnętrze zbiornika	Czyszczenie betonu	Zagrożenie dla pracowników znajdujących się w zbiorniku
Zagrożenia mikrobiologiczne	Teren zakładu	W czasie prowadzenia prac remontowych oraz W czasie przebywania na terenie Zakładu	Zagrożenie dla pracowników znajdujących się na terenie Zakładu
Obróbka materiałów z tworzyw PEHD - spawanie	Rejon robót budowlanych	W trakcie przygotowania i montażu wykładziny	Zagrożenie obejmuje robotników wykonujących roboty budowlane

### **Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Roboty budowlane należy prowadzić przestrzegając przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47. Poz 401) oraz zgodnie z przepisami zawartymi w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów PHP przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych.

Przed przystąpieniem do prac pracownicy muszą zostać przeszkoleni w zakresie:

- technologii, zakresu i sposobu bezpiecznego wykonywania robót w zbiorniku
- rodzajach zagrożeń jakie mogą wystąpić w trakcie prowadzenia prac
- niezbędnych środkach ochrony zbiorowej i indywidualnej oraz o sposobie ich stosowania
- sposobie sygnalizacji pomiędzy pracownikami pracującymi wewnątrz zbiornika, a asekurującymi ich pracownikami na zewnątrz zbiornika oraz kontaktu ze dyżurnymi służbami Inwestora
- postępowania w wypadku wystąpienia zagrożenia i udzielania pierwszej pomocy

**Wskazanie środków technicznych o organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zabezpieczających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń.**

- Przed wejściem pracowników do zbiornika powinien zostać wykonany pomiar stężenia gazów i zawartości tlenu wewnątrz z zapisem w protokole pomiarów,
- W trakcie prowadzenia prac należy zapewnić stałą wentylację przestrzeni w zbiorniku oraz asekurację pracowników wykonujących prace w zbiorniku. Należy prowadzić ciągły monitoring warunków pracy,
- Na czas prowadzenia robót należy zabezpieczyć przyległy teren przed dostępem osób postronnych trwałym oznaczeniem.
- Utrzymywać porządek na terenie budowy i nie magazynować materiałów budowlanych na drogach komunikacyjnych.
- Transport materiałów wykonywać tylko po wyznaczonych przez kierownika budowy drogach oraz przy użyciu sprawnych środków technicznych.
- Pracownicy wykonujący prace na terenie budowy nie mogą być narażeni na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, a w szczególności takich jak hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne, pyły i gazy o natężeniach i stężeniach przekraczających wartości dopuszczalne.
- Drabiny żłazowe muszą być na stałe umocowane. Należy zadbać o dwa niezależne dostępy do zbiornika w celu ułatwienia ewentualnej ewakuacji.
- W miejscu wykonywania robót niebezpiecznych na terenie budowy jest niedopuszczalne:
  - a). używanie otwartego ognia,
  - b). palenie tytoniu,
  - c). spożywanie posiłków.
- Stanowiska pracy, pomieszczenia i drogi komunikacji powinny być dobrze oświetlone światłem dziennym lub oświetleniem sztucznym.
- Wszelkie włazy i otwory montażowe muszą być zabezpieczone stabilnymi barierami.
- Rusztowania mogą montować i przestawiać tylko osoby przeszkolone i upoważnione.