

PROJEKT WYKONAWCZY

<i>OBIEKT:</i>	Zbiorniki pośredni/płuczny
<i>LOKALIZACJA:</i>	Stacja Wodociągowa Czyżkówko w Bydgoszczy
<i>TEMAT:</i>	Projekt naprawy podciągów i stropu komory rurociągów
<i>ZAMAWIAJĄCY:</i>	Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o. ul. Toruńska 103 85-817 Bydgoszcz
<i>PROJEKTANT:</i>	mgr inż. Andrzej Banaś
<i>SPRAWDZAJĄCY:</i>	mgr inż. Krzysztof Świstowski

maj 2025 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Wstęp
 - 1.1. Przedmiot i cel opracowania
 - 1.2. Podstawa opracowania
 - 1.3. Opis techniczny
 - 1.3.1. Komora rurociągów
 - 1.3.2. Oczyszczalnia Wód Popłucznych
 - 1.4. Charakterystyka stanu istniejącego
 - 1.4.1. Komora rurociągów
 - 1.4.2. Oczyszczalnia Wód Popłucznych
2. Opis przyjętych rozwiązań naprawczych
 - 2.1. Przygotowanie powierzchni
 - 2.2. Czynności poprzedzające uzupełnienie ubytków betonu i wykonanie powłoki wodoszczelnej
 - 2.2.1. Impregnacja podłoża betonowego
 - 2.2.2. Uzupełnienie i zabezpieczenie istniejącego zbrojenia
 - 2.2.3. Wykonanie warstwy szepnej
 - 2.2.4. Uszczelnienie rys i pęknięć
3. Sposób naprawy elementów żelbetowych stropu
4. Powłoka wodoszczelna na stropie komory
5. Naprawa ścian w Oczyszczalni Wód Popłucznych
 - 5.1. Ściana pomiędzy pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przewałowych
 - 5.2. Ściana zewnętrzna w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych
6. Uwagi końcowe
7. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
8. Plan BiOZ
9. Załącznik nr 1 – Wyciąg z obliczeń statycznych stropu
10. Rysunki
 - 10.1. Rzut ogólny płyty stropowej w komorze rurociągów
 - 10.2. Schemat rozmieszczenia żeber stropowych
 - 10.3. Zbrojenie płyty stropowej
 - 10.4. Zbrojenie żeber
 - 10.5. Zbrojenie podciągów
 - 10.6. Ściana między pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikiem wód przewałowych w budynku OWP - lokalizacja
 - 10.7. Ściana zewnętrzna budynku OWP - lokalizacja
 - 10.8. Przekrój przez ścianę zbiornika wód przewałowych i pomieszczenia rurociągów i zasuw oraz ścianę zewnętrzną

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest strop i podciągi komory rurociągów należącej do wielokomorowego zbiornika wody czystej, pełniącego funkcje zbiornika pośredniego i płucznego, o pojemności użytkowej 3 000m³. Obiekt zlokalizowany jest na terenie Stacji Wodociągowej „Czyżkówko” w Bydgoszczy.

Celem opracowania jest podanie sposobu naprawy i zabezpieczenia żelbetowej konstrukcji stropu i podciągów komory rurociągów, w oparciu o przeprowadzoną wizję lokalną i posiadaną dokumentację projektową.

W ramach projektu podano również sposób uszczelnienia ściany pomiędzy pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przewałowych oraz metodę naprawy ściany zewnętrznej w Oczyszczalni Wód Popłucznych.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego, Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy sp. z o.o., z siedzibą w Bydgoszczy przy ul. Toruńskiej 103, nr 0052/2025,
- Projekt konstrukcyjny, techniczno- roboczy, zbiornika wody czystej na ujęciu wody z rzeki Brdy w Bydgoszczy, opracowany przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Gdańsku w kwietniu 1960 roku (1),
- Projekt konstrukcyjny- wykonawczy, przebudowy i rozbudowy Stacji Uzdatniania Wody „Czyżkówko” w Bydgoszczy (zbiornik pośredni wody), opracowany przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego Sp. z o.o. w Bydgoszczy w październiku 2001 roku (2),
- Projekt architektoniczny przebudowy i rozbudowy Stacji Uzdatniania Wody „Czyżkówko” w Bydgoszczy (zbiornik wody), opracowany przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego Sp. z o.o. w Bydgoszczy w listopadzie 2001 roku (3),

- Projekt architektoniczny – wykonawczy przebudowy i rozbudowy Stacji Uzdatniania Wody „Czyżkówko” dla Bydgoszczy, opracowany przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Bydgoszczy w listopadzie 2001 roku (4),
- informacje uzyskane od użytkownika obiektu,
- wizja lokalna komory,
- ocena stanu technicznego komory wraz z pomiarami jej poszczególnych elementów konstrukcyjnych, dokonana na podstawie badań makroskopowych powierzchni betonowych,
- dokumentacja fotograficzna,
- doświadczenia własne autora opracowania.

1.3. OPIS TECHNICZNY

1.3.1. KOMORA RUROCIĄGÓW

Zbiornik wody czystej pośredni/płuczny wyposażony jest w komorę rurociągów z częścią nadziemną. Część podziemna komory posiada wymiary ok. 6,56m x 7,12m i stanowi wycinek ze zbiornika pośredniego i płucznego (elementy konstrukcyjne stropu w tej części są przedmiotem niniejszego opracowania). Zlokalizowane są tam instalacje i armatura stanowiące wyposażenie technologiczne obiektu. Część nadziemna to budynek, z którego do wnętrza zbiornika prowadzą włazy stalowe i gdzie znajdują się urządzenia pomocnicze.

Komora była adaptowana do nowej funkcji zbiornika na początku lat dwutysięcznych a równoległe z tymi pracami przeprowadzono remont podziemnej części zbiornika.

Strop w komorze rurociągów zaprojektowany został jako płyta żelbetowa grub. 10 cm, zbrojona jednokierunkowo prętami $\varnothing 8$ co 12,5 cm (Poz.4.3. obliczeń statycznych). Płyta opiera się na ścianach żelbetowych zbiornika oraz dwóch żebrach żelbetowych o wymiarach $b=20\text{cm}$, $h=22\text{cm}$ i $l=310\text{cm}$, zbrojonych na zginanie 6 prętami $\varnothing 10$ oraz na ścinanie 2 prętami $\varnothing 12$ oraz strzemionami $\varnothing 6$ co 20 cm (Poz. 4.4. obliczeń statycznych). Żebro zakotwione są w dwóch prostopadłych do nich podciągach opartych na żelbetowych ścianach zbiornika. Wymiary podciągów ustalono na $b=30\text{ cm}$, $h=22\text{ cm}$ i $l=504\text{ cm}$. Zbrojenie pod-

ciągów 8 prętami $\varnothing 18$ na zginanie oraz 3 odgiętymi prętami $\varnothing 18$ i strzemionami $\varnothing 6$ co 20 cm na ścinanie (Poz. 4.5. obliczeń statycznych).

Do wykonania elementów żelbetowych przyjęto markę betonu $R_w = 170$ i zbrojenie stalą $Q_r = 2500$ (oznaczenia wytrzymałościowe według projektu konstrukcyjnego, techniczno-robotczego z 1960r. (1)).

Wymiary płyty, żeber i podciągów żelbetowych oraz ilość i rozmieszczenie wkładek zbrojeniowych ustalono na podstawie obliczeń statycznych zamieszczonych w projekcie konstrukcyjnym (1) – *Załącznik nr 1*.

1.3.2. OCZYSZCZALNIA WÓD POPŁUCZNYCH

Ściana pomiędzy pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przevalowych w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych posiada łączną długość 42,25m oraz wysokość 3,60m i wykonana jest z betonu wodoszczelnego klasy B30 zbrojonego stalą AIII-34GS.

Ściana zewnętrzna Oczyszczalni Wód Popłucznych (na wysokości I pietra) wykonana została z pustaków ceramicznych grub. 25cm, wzmocnionych co 6,00m rdzeniami żelbetowymi 20 x 30 /cm x cm/. Do naprawy przyjęto całą długość ściany, tj. 42,25m ma wysokość 1,20m od posadzki.

1.4. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.4.1. KOMORA RUROCIĄGÓW

W rezultacie przeprowadzonej wizji lokalnej komory ustalono, że płyta stropowa, a w szczególności jej konstrukcja wsporcza, posiadają liczne spękania i ubytki betonu, które stwierdzono praktycznie na całej powierzchni stropu. Najwięcej uszkodzeń dotyczy belek żelbetowych (zeber i podciągów), gdzie widoczne są zarówno braki w strukturze betonu jak i wysoki stopień korozji stali zbrojeniowej (Fot.1,2,3,4,5,6,7). Jak ustalono podczas oględzin, głębokości ubytków sięgają 5 cm (Fot.8,9,10), przy czym na chwilę obecną nie można jednoznacznie stwierdzić czy podczas prac przygotowawczych do remontu nie ulegną one powiększe-

niu. Świadczą o tym między innymi liczne pęknięcia przebiegające wzdłuż belek (Fot.11,12,13).







Fot.1,2,3,4,5,6,7. Zniszczone fragmenty żeber i podciągów stropowych.





Fot.8,9,10. Pomiary głębokości ubytków betonu.





Fot.11,12,13. Podłużne pęknięcia elementów konstrukcyjnych stropu.

Oprócz opisanych wyżej uszkodzeń mechanicznych stropu (pęknięć i ubytków betonu) oraz zniszczeń stali zbrojeniowej spowodowanych korozją chemiczną, powszechnie występującymi zjawiskami są zawilgocenie i wykwyty widoczne na powierzchni płyty stropowej (Fot.14,15,16,17). Powstały one na skutek zawilgocenia betonu wodą wnikającą z posadzki (np. podczas mycia lub czynności technologicznych). W chwili obecnej powierzchnia posadzki zabezpieczona jest powłoką z żywicy epoksydowej, która oprócz wysokich walorów użytkowych posiada właściwości izolacyjne.





Fot.14,15,16,17. Zawilgocenia i wykwity na powierzchni płyty stropowej.

Wykwity wilgoci widoczne są również na powierzchniach ścian komory (Fot. 18). Oprócz nich stwierdzono lokalne wycieki wody (Fot.19) spowodowane nieszczelnościami zbiorników.



Fot.18. Zawilgocone fragmenty ścian komory.



Fot.19. Wyciek wody ze ściany pomiędzy komorą i zbiornikiem.

1.4.2. OCZYSZCZALNIA WÓD POPŁUCZNYCH

Ocena stanu technicznego ściany pomiędzy pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przewałowych w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych była możliwa jedynie od strony pomieszczenia rurociągów i zasuw, ponieważ w zbiornikach pomp przewałowych znajdowała się woda. Na części powierzchni ścian widoczne były wykwity wilgoci oraz kolonie grzybów pleśniowych (Fot. 20,21). Zawilgocenia pojawiają się regularnie, pomimo ich okresowego usuwania oraz pokrywania powierzchni ściany farbą przez użytkownika. Za najbardziej prawdopodobną przyczynę zaistniałej sytuacji przyjęto zawilgocenie struktury betonu przez wodę znajdującą się w zbiorniku.



Fot.20,21. Kolonie pleśni na ścianie między pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przewałowych.

Ściana zewnętrzna na I piętrze Oczyszczalni Wód Popłucznych (Fot.22) posiada lokalne uszkodzenia tynków i powłok malarskich (Fot.23). Ubytki są efektem obecności soli powstających wewnątrz konstrukcji murowej pod wpływem wilgoci. W procesie tym zaprawa traci wytrzymałość i ulega odspojeniu od podłoża murowego.



Fot.22. Ściana zewnętrzna budynku OWP.



Fot.23. Lokalne uszkodzenie tynku i pęcherze na ścianie zewnętrznej Budynku OWP.

2. OPIS PRZYJĘTEGO SYSTEMU NAPRAWCZEGO

Na podstawie wyników badań makroskopowych i pomiarów, które przeprowadzone zostały podczas wizji lokalnej, przyjęto sposób naprawy i zabezpieczenia konstrukcji żelbetowej płyty stropowej oraz belek stropowych, składający się z trzech zasadniczych etapów:

- przygotowanie powierzchni
- impregnacja i wzmocnienie podłoża betonowego
- uzupełnienie i antykorozja stali zbrojeniowej oraz naprawa betonu,
- wykonanie wodoszczelnej izolacji powierzchniowej.

2.1. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI BETONOWYCH

Prawidłowe przygotowanie elementów pod planowaną naprawę stanowi podstawowy warunek jej właściwej realizacji i skuteczności. Podłożem do naprawy i zabezpieczenia zerodowanych fragmentów konstrukcji winien być „zdrowy” beton o odpowiedniej wytrzymałości (co najmniej 1,5MPa) na odrywanie. Z tego względu, w przypadku napraw skorodowanego betonu konieczne jest usunięcie wszystkich luźnych, niezwiązanych trwale z podłożem jego fragmentów oraz znajdujących się na jego powierzchni powłok izolacyjnych .

Wierzchnią warstwę należy zdjąć tak głęboko, aż zostanie odsłonięty nienaruszony, nieskorodowany oraz pozbawiony wszelkich zanieczyszczeń beton.

Technologię usuwania zniszczonych warstw można podzielić na dwa zasadnicze etapy:

- a) Mechaniczne odkucie odspojonych od betonowego rdzenia fragmentów konstrukcji. Może się ono odbywać (w zależności od grubości i masy zerodowanych części) sposobem ręcznym lub mechanicznym.

W trakcie wykonywania prac przygotowawczych może okazać się niezbędne połączenie tych dwóch metod, przy czym narzędzi mechanicznych należy używać w pierwszej fazie, do

zgrubnego przygotowania podłoża. Dalsze czyszczenie przeprowadzać ręcznie, uderzając młotkami bezpośrednio w zdrowy beton.

Ponieważ mechaniczne (udarowe) usuwanie zniszczonych części konstrukcji niesie ze sobą niebezpieczeństwo wywołania mikrozarysowań w „zdrowym betonie”, usuwanie zerodowanego betonu zaleca się wykonać ręcznie. Zarówno młoty pneumatyczne jak i uderzenia młotków ręcznych mogą, przy nieuważnym skuwaniu skorodowanych fragmentów, spowodować powierzchniowe spękania betonu przygotowanego do naprawy. Skutkiem tego może być znaczne osłabienie tzw. strefy styku starego betonu z nowym, a w rezultacie (nawet przy poprawnie wykonanej dalszej naprawie) niska trwałość robót regeneracyjnych, na skutek odspojenia nałożonego nowego materiału wzdłuż powstałych zarysowań.

- b)** Usunięcie pozostałości zerodowanego betonu oraz zanieczyszczeń przy zastosowaniu piaskowania lub stosując metodę strumieniowo- ścierną, tzw. piaskowanie na mokro. Gwarantuje ono nie tylko ostateczne i prawidłowe oczyszczenie odsłoniętego podłoża, ale zapewnia również usunięcie rdzy z prętów zbrojeniowych. Odbijające się od betonu ziarna piasku w sposób zadowalający czyszczą stal zbrojeniową. Metoda strumieniowo- ścierna gwarantuje również nasycenie podłoża wodą. Ma to zasadnicze znaczenie dla skuteczności prowadzonej naprawy, gdyż nawilżony beton zapobiega odciąganiu wody z materiałów stosowanych w naprawie. Z tego względu niewystarczające jest powierzchniowe zroszenie starego betonu, gdyż wilgoć zabierana jest w szybkim tempie w głąb konstrukcji. Efektem tego jest przesuszenie przypowierzchniowych partii naprawianych elementów i odciąganie wody z warstwy szczepnej. Aby do tego nie dopuścić konieczne jest dwukrotne zwilżenie powierzchni starego betonu. Pierwsze nasycenie należy przeprowadzić kilkanaście (12 – 14) godzin przed wykonaniem robót, poprzez wielokrotne spryskiwanie betonu wodą, aż do uzyskania trwałego, głębokiego zwilżenia, np. wieczorem przed rannymi robotami. Jeżeli przed rozpoczęciem prac stwierdza się nadmierne przesuszenie podłoża, tzn. nie jest ono

wyraźnie wilgotne, należy ponownie spryskać beton wodą, a jej nadmiar usunąć z powierzchni sprężonym powietrzem.

UWAGA:

1. Piaskowanie należy przeprowadzić dla każdej planowanej naprawy i w odniesieniu do wszystkich elementów stropu. Odkucie mechaniczne będzie niezbędne jedynie w przypadkach, gdyby ubytki okazały się rozległe i głębokie.
2. Przed rozpoczęciem prac związanych z przygotowaniem powierzchni strop a w szczególności belki stropowe, należy zabezpieczyć przed nagłą utratą wytrzymałości np. poprzez podstemplowanie wszystkich sąsiednich elementów.

2.2. CZYNNOŚCI POPRZEDZAJĄCE UZUPEŁNIENIE UBYTKÓW BETONU I WYKONANIE POWŁOKI WODOSZCZELNEJ

Regenerację wszystkich fragmentów podłoża betonowego wymagających naprawy należy przeprowadzić w oparciu o system PCC (zaleca się zastosowanie mineralnych materiałów naprawczych jednej marki posiadające domieszkę polimerów, których głównym spoiwem jest cement). W zależności od położenia elementów (pionowe, poziome) konieczne jest stosowanie odpowiednich materiałów (PCC I, PCC II, PCC III), przy czym w każdym z wymienionych podsystemów wspólna jest impregnacja podłoża betonowego, uzupełnienie i zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia, wykonanie warstwy szepnej oraz naprawa rys i pęknięć.

2.2.1. IMPREGNACJA PODŁOŻA BETONOWEGO

Odsłonięte oraz oczyszczone podaną w p-cie 2.1. metodą podłoże betonowe przeznaczone do naprawy, należy zabezpieczyć w sposób skuteczny i trwały przed dalszą korozją i zniszczeniem. Zastosowany preparat powinien zawierać aktywny inhibitor korozji, posiadać właściwości dyfuzyjne i penetrujące oraz umożliwiać usuwanie z wnętrza betonu szkodliwych soli (chlorków,

azotanów oraz siarczanów sodu, potasu, magnezu i wapnia). Preparat winien mieć możliwość uniwersalnej aplikacji przy pomocy pędzla, wałka lub natrysku nisko bądź wysoko ciśnieniowego. Impregnat aplikować według zaleceń producenta (z reguły są to dwie lub trzy warstwy). Zaleca się zastosowanie preparatów oferowanych na rynku przez specjalistyczne firmy, takie jak np. WEBER, SIKA, SCHOMBURG.

2.2.2. UZUPEŁNIENIE I ZABEZPIECZENIE ISTNIEJĄCEGO ZBROJENIA

Po zakończeniu procesu wysychania preparatu impregnującego (z reguły ok. 3 tygodni po aplikacji) należy usunąć (zmyć) zgromadzone na powierzchni betonu sole i wykwity. W następnej kolejności należy oszacować ubytki w prętach zbrojeniowych (z ustaleń wizji lokalnej wynika, że może to być w granicach 30-50% pierwotnej średnicy zbrojenia).

Do celów projektowych zakłada się, że konieczne będzie wykonanie nowych wkładek zbrojeniowych we wszystkich belkach stropowych i na powierzchni stropu.

Przyjęto, że we wszystkich elementach (płytcie i belkach) zamontowane zostanie wyliczone w projekcie pierwotnym (1) zbrojenie – *załącznik nr 1*. Położenie oraz średnice prętów w odniesieniu do poszczególnych części stropu znajdują się w załączonych do projektu rysunkach konstrukcyjnych. Nowe pręty należy zamocować do istniejących i oczyszczonych z rdzy wkładek zbrojeniowych.

Po oczyszczeniu i uzupełnieniu prętów zbrojeniowych należy zabezpieczyć je w sposób skuteczny i trwały przed dalszą korozją i zniszczeniem. Do tego celu przewiduje się zastosowanie 1-komponentowej, mineralnej substancji sporządzonej na bazie modyfikowanego żywicy cementu i wchodzącej w skład przyjętego do naprawy systemu PCC. Użycie takiego preparatu konieczne jest z następujących względów:

- Zastosowanie materiałów wchodzących w skład jednej technologii gwarantuje wzajemną współpracę poszczególnych składników systemu i eliminuje możliwość kolizji chemicznych między nimi.

- W połączeniu z innymi materiałami naprawczymi serii, stanowi on bardzo dobrą ochronę dla betonów zagrożonych korozją chlorkową oraz innymi agresywnymi dla stali związkami zawartymi w wodzie.
- 1-komponentowy skład preparatu w znacznym stopniu eliminuje możliwość popełnienia błędów wykonawczych.

Aplikacja preparatu winna odbywać się ściśle według zaleceń producenta materiału oraz w optymalnych warunkach zewnętrznych (odpowiednia temperatura i wilgotność, wentylacja, itp.). Przystąpienie do dalszych czynności naprawczych może się odbyć po minimalnym okresie sezonowania zaprawy, który winien być określony w karcie technicznej preparatu. Proponuje się zastosowanie materiałów firmy WEBER, SIKA lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

2.2.3. WYKONANIE WARSTWY SCZEPNEJ

Wypiaskowane i zwilżone podłoże, po uprzednim uzupełnieniu i zabezpieczeniu prętów zbrojeniowych (pkt.2.2.2), należy pokryć mineralną powłoką mostkującą. W ramach istniejących systemów PCC jest to najczęściej proszkowa substancja wykonana na bazie cementu modyfikowanego żywicą syntetyczną, która umożliwia łączenie oraz przenoszenie naprężeń pomiędzy starymi i nowymi warstwami betonu w procesie rekonstrukcji inżynierskich konstrukcji betonowych.

Preparat musi odznaczać się wysoką przyczepnością do podłoża, również w obecności wody i wilgoci. Gwarancją jego skutecznej pracy jest ułożenie go na betonie, którego wytrzymałość na zrywanie nie może być mniejsza niż $1,5 \text{ N/mm}^2$. Ponieważ do naprawy ubytków przyjęto system mineralny, niezbędne jest stosowanie zasady układania poszczególnych składników systemu metodą „mokre na mokre”.

Aplikacja preparatu winna odbywać się ściśle według zaleceń producenta materiału oraz w optymalnych warunkach zewnętrznych (odpowiednia temperatura i wilgotność, prawidłowa wentylacja, itp.). Przystąpienie do dalszych czynności naprawczych może się odbyć po minimalnym okresie sezonowania zaprawy, który winien być określony w karcie technicznej prepara-

tu. Proponuje się zastosowanie materiałów firmy WEBER, SIKA lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

UWAGA: Dopuszcza się zastosowanie jednego materiału, łączącego w sobie funkcje zarówno warstwy antykorozyjnej zbrojenia jak i warstwy szepnej. Większość producentów posiada takie rozwiązania w swojej ofercie.

2.2.4. USZCZELNIENIE RYS I PĘKNIĘĆ

Uszczelnienie stwierdzonych podczas oględzin komory miejsc wycieku wody zaprojektowano za pomocą iniekcji. Do tego celu należy zastosować żywicę poliuretanową, bezrozpuszczalnikową, twardniejącą pod wpływem wilgoci i posiadającą właściwości pęczniące. Konieczne jest użycie preparatu przeznaczonego do stosowania w środowisku mokrym i wilgotnym. Żywicę należy aplikować metodą iniekcji ciśnieniowej, za pomocą pakerów mocowanych w otworach wierconych lub klejonych na powierzchni rysy. Odstęp pomiędzy otworami iniekcyjnymi winien wynosić ok. 1-1,5 razy głębokości rysy. Otwory należy wiercić pod kątem 45° w taki sposób, aby przeciąć linię zarysowania. Ciśnienie mierzone pod pakerem nie powinno przekraczać wartości 70 barów. Jeżeli rysy przechodzą na wylot, otwory do osadzenia pakerów należy wykonać po obu stronach elementu, przy czym otwory iniekcyjne po drugiej stronie należy przesunąć o połowę odstępu a same spękania uszczelnić powierzchniowo szybkością zaprawą cementową. Możliwość prawidłowego wykonania iniekcji należy sprawdzić wdmuchując sprężone powietrze do pakerów. Podczas tej operacji drożny może być jedynie paker sprawdzany oraz bezpośrednio z nim sąsiadujący. Pozostałe muszą być zamknięte. Iniekcję należy rozpocząć od najniżej zamocowanego pakera i wtlaczać żywicę tak długo, aż zacznie wyciekać przez najbliższy zamocowany paker. Wówczas należy rozpocząć wtlaczanie żywicy przez ten paker i kontynuować je do momentu jej wypłynięcia przez kolejny, najbliższy, itd. Należy powtórzyć wtlaczanie po upływie ok. 15-30 minut po zakończeniu pierwotnego, unikając w ten sposób pozostawiania pustych, niewypełnionych przestrzeni. Do wykonania iniekcji proponuje

się zastosowanie materiałów firm WEBER, SIKA, lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

3. SPOSÓB NAPRAWY ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH STROPU

Przed przystąpieniem do naprawy i zabezpieczenia stropu należy wykonać czynności opisane w punktach **2.1.** (przygotowanie powierzchni), **2.2.1.** (impregnacja podłoża betonowego), **2.2.2.** (uzupełnienie i zabezpieczenie istniejącego zbrojenia) oraz **2.2.3.** (wykonanie warstwy szczepnej). Po wykonaniu wymienionych czynności należy przystąpić do naprawy istniejących ubytków oraz wykonania otuliny zbrojenia w miejscach, gdzie pręty są jej pozbawione.

Do odtworzenia lub wykonania otuliny zbrojenia płyt, żeber i podciągów stropu należy użyć 1-komponentowej, mineralnej zaprawy naprawczej modyfikowanej żywicą polimerową i zbrojonej włóknem syntetycznym. Zaprawa musi być częścią systemu PCC, w skład którego wchodzi pozostałe preparaty użyte do naprawy. Grubość wykonanej otuliny nie powinna być mniejsza niż 30 mm a użyta zaprawa winna spełniać następujące warunki:

- posiadać bardzo wysoką przyczepność do betonu (ponad 2 N/mm^2),
- odznaczać się wytrzymałością końcową na ściskanie nie mniejszą niż 45 N/mm^2 ,
- maksymalna średnica użytego do produkcji zaprawy kruszywa nie może być większa niż 2mm

Proponuje się zastosowanie materiałów firm WEBER, SIKA lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

Wykonaną warstwę otuliny należy wyrównać przy użyciu szpachlówki PCC odpornej na działanie czynników zewnętrznych w zakresie większym niż zwykły beton. Szpachlówka musi być częścią systemu PCC, w skład którego wchodzi pozostałe preparaty użyte do naprawy. Grubość wykonanej warstwy powinna wynosić od 3 do 5mm a użyta zaprawa winna spełniać następujące warunki:

- posiadać wysoką przyczepność do betonu (minimum $1,5 \text{ N/mm}^2$),
- odznaczać się wytrzymałością końcową na ściskanie nie mniejszą niż 40 N/mm^2 ,
- uziarnienie kruszywa, które zostało użyte do wyprodukowania szpachlówki nie może być większe niż $0,5 \text{ mm}$.

Proponuje się zastosowanie materiałów firm WEBER, SIKA lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

Aplikacja preparatów winna odbywać się ściśle według zaleceń producenta materiału oraz w optymalnych warunkach otoczenia (odpowiednia temperatura i wilgotność, prawidłowa wentylacja, itp.). Przystąpienie do dalszych czynności naprawczych może się odbyć po minimalnym okresie sezonowania zapraw, który winien być określony w karcie technicznej preparatu.

UWAGA: Dopuszcza się zastosowanie jednego materiału, łączącego w sobie funkcje zarówno zaprawy naprawczej i szpachlówki wyrównującej. Większość producentów posiada takie rozwiązania w swojej ofercie.

4. POWŁOKA WODOSZCZELNA NA STROPIE KOMORY

Oczyszczone i naprawione powierzchnie elementów stropowych komory należy pokryć powłoką wodoszczelną z mikrozaprawy uszczelniającej, posiadającej właściwości umożliwiające układanie zabezpieczenia na podłożu wilgotne.

Projektuje się zastosowanie, hydraulicznie wiążącej mikrozaprawy na bazie cementu, specjalnych dodatków i modyfikatorów. Przewiduje się użycie preparatu jednoskładnikowego, posiadającego niezbędną odporność na związki zawarte w wodzie, wytrzymałość mechaniczną i przyczepność do podłoża betonowego.

Materiał musi być nakładany w dwóch cyklach, prostopadłych względem siebie, przy czym druga warstwa winna być aplikowana po osiągnięciu przez pierwszą niezbędnej wytrzymałości.

Użyty materiał winien zapewniać wysychanie i twardnienie powłoki w warunkach podwyższonej wilgotności otoczenia. Zaleca się użycie materiałów firm WEBER, SIKA, SCHOMBURG lub innych o podobnych lub lepszych właściwościach technicznych.

5. NAPRAWA ŚCIAN W OCZYSZCZALNI WÓD POPŁUCZNYCH

5.1. ŚCIANA POMIĘDZY POMIESZCZENIEM RUROCIĄGÓW I ZASUW A ZBIORNIKAMI POMP PRZEWALOWYCH

Do naprawy ściany żelbetowej pomiędzy помещением rurociągów i zasuw a zbiornikami pomp przewalowych można będzie przystąpić po uprzednim opróżnieniu zbiorników z wody.

Prace przygotowawcze należy przeprowadzić według czynności opisanych w punktach **2.1.** (przygotowanie powierzchni), oraz **2.2.1.** (impregnacja podłoża betonowego). Uszczelnienie ewentualnych rys i pęknięć wykonać w drodze iniekcji, według procedury opisanej w punkcie **2.2.4.** Uszczelnienie tego typu należy również wykonać wzdłuż całej długości ściany jako iniekcję dwurzędową. W przypadku stwierdzenia ubytków betonu konieczne będzie ich uzupełnienie w sposób podany w **2.2.3.** (wykonanie warstwy szepnej) oraz punktu **3.** (sposób naprawy elementów żelbetowych).

Wszystkie oczyszczone i naprawione powierzchnie wewnętrzne zbiornika należy pokryć powłoką wodoszczelną z materiału zapewniającego przenoszenie rys o szerokości nie mniejszej niż 2 mm, posiadającego właściwości umożliwiające układanie zabezpieczenia na podłożu wilgotne oraz dopuszczonego do kontaktu z wodą pitną.

Projektuje się użycie dwuskładnikowej (o stosunku wagowym komponentów 1:1), hydraulicznie wiążącej mikrozaprawy na bazie cementu, specjalnych dodatków i modyfikatorów. Drugi składnik (obok proszkowego) winna stanowić żywica syntetyczna, która zapewni niezbędną przyczepność do każdego rodzaju podłoża występującego wewnątrz zbiornika. Zaleca się zastoso-

wanie materiałów firm WEBER, SIKA, SCHOMBURG lub innych, o takich samych lub lepszych parametrach technicznych.

Materiał musi być nakładany w dwóch cyklach, prostopadłych względem siebie, przy czym druga warstwa winna być aplikowana po osiągnięciu przez pierwszą niezbędnej wytrzymałości.

Użyty materiał winien zapewniać wysychanie i twardnienie powłoki niezależnie od warunków zewnętrznych.

UWAGA: opisaną wyżej izolację należy wykonać na całej powierzchni ścian wykonując zakłady na sąsiednie powierzchnie boczne oraz nadbeton dna. Proponuje się pasy o szerokości ok. 1,00 m.

Przed ułożeniem powłoki wodoszczelnej styki pomiędzy nadbetonem dna a ścianami projektuje się wypełnić trwale elastycznym kitem poliuretanowym, po uprzednim nacięciu szczeliny i ułożeniu w niej sznura poliuretanowego o średnicy większej o ok. 5 mm niż szerokość dylatacji. Kit musi posiadać dopuszczenie do kontaktu z wodą pitną. Proponuje się użycie kitu Sika Pro3WF lub innego o podobnych lub lepszych właściwościach.

5.2. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BUDYNKU OCZYSZCZALNI WÓD POPŁUCZNYCH

Remont tynków (wewnętrznych) zewnętrznej ściany budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych polegać będzie na wymianie istniejących okładzin na tynki renowacyjne. Należy zachować następującą kolejność prac:

- skuć istniejące, zasolone i pozbawione wytrzymałości tynki na całej długości ściany na wysokość 1,20 m,
- przeprowadzić neutralizację podłoża murowego pod kątem usunięcia ewentualnych skażeń biologicznych przy użyciu środków biobójczych,
- przeprowadzić powierzchniową neutralizację soli, które zostały usunięte z wnętrza muru,

- wykonać powłokę jak w punkcie 4.,
- wykonać obrzutkę ściany o grubości 5 mm tynkiem zalecanym przez producenta systemu lub będącym jego składnikiem,
- wyrównać ubytki w ścianie tynkiem podkładowym lub tynkiem podkładowym i tynkiem renowacyjnym, w zależności od stopnia zasolenia (wg SST),
- wykonać tynki renowacyjne w układzie i grubości warstw uzależnionych od stopnia zasolenia (wg SST),
- Pomalować wykonane tynki farbami o wysokim stopniu dyfuzji (np. krzemianowymi lub silikonowymi), najlepiej zalecanymi przez producenta systemu.

6. UWAGI KOŃCOWE

- 6.1.** Prace remontowe, szczególnie związane z naprawą konstrukcji stropowej komory, należy prowadzić przy zachowaniu wszelkich koniecznych środków BHP. Podczas naprawy każdego z elementów nośnych konieczne jest podstemplowanie pozostałych elementów stropu.
- 6.2.** Wszelkiego rodzaju odstępstwa od przyjętych rozwiązań technologicznych muszą być konsultowane i wymagają zgody autora projektu.
- 6.3.** Z uwagi na wymaganą dokładność wykonania prac oraz konieczność zachowania wysokich reżimów technologicznych, roboty należy powierzyć firmom specjalistycznym, posiadającym niezbędne doświadczenie i sprzęt w zakresie koniecznym do realizacji prac.

OPRACOWAŁ:

OŚWIADCZENIE

Oświadczamy, że projekt remontu konstrukcji stropowej komory rurociągów zbiornika pośredniego/płucznego wody czystej oraz wybranych ścian w budynku Oczyszczalni Wód Półucznych na Stacji Wody CZYŻKÓWKO w Bydgoszczy, wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

INFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA

<i>OBIEKT:</i>	Zbiornik pośredni i płuczny
<i>LOKALIZACJA:</i>	Stacja Wodociągowa Czyżkówko w Bydgoszczy
<i>TEMAT:</i>	Projekt naprawy podciągów i stropu komory rurociągów
<i>ZAMAWIAJĄCY:</i>	Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o. ul. Toruńska 103 85-817 Bydgoszcz
<i>PROJEKTANT:</i>	mgr inż. Andrzej Banaś

maj 2025 r.

1. Zakres prac

Projekt dotyczy podania sposobu naprawy i wzmocnienia konstrukcji stropowej komory rurociągów zbiornika pośredniego/płucznego wody czystej oraz wybranych ścian w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych na terenie Stacji Wody CZYŻ-KÓWKO w Bydgoszczy.

2. Obiekty budowlane

Opracowanie dotyczy komory rurociągów zbiornika pośredniego/płucznego wody czystej oraz wybranych ścian w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych.

3. Zagrożenia

Podczas planowanych prac remontowych należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie bezpieczeństwa podczas prac dotyczących remontu stropu żelbetowego komory. Zarówno w czasie robót przygotowawczych (czyszczenia) jak i naprawczych, konieczne będzie podparcie elementów stropowych znajdujących się w komorze i wykonanie w ich wnętrzu (w razie konieczności) niezbędnych rusztowań lub pomostów roboczych. W przypadku prac na wysokości konieczne jest wyposażenie pracowników w sprzęt zapewniający bezpieczeństwo ich realizacji (szelki, pasy, itp.).

Realizacja robót musi odbywać się w warunkach prawidłowej wentylacji wnętrza zbiornika (występuje konieczność nawiewu i wywiewu powietrza). Materiały pozostałe z procesu czyszczenia i mycia winny być wywiezione i poddane utylizacji.

Powyższe zalecenia obowiązują również podczas remontu ściany pomiędzy pomieszczeniem rurociągów i zasuw a zbiornikiem pomp przewałowych w budynku Oczyszczalni Wód Popłucznych.

4. Szkolenia

Do robót remontowych mogą być dopuszczeni tylko pracownicy posiadający aktualne szkolenia z zakresu BHP i badania uprawniające do pracy na wysokościach.

Każdorazowo, przed przystąpieniem do pracy, należy przeprowadzić szkolenie stanowiskowe, dotyczące realizacji konkretnego zadania.

5. Środki techniczne

Do wykonywania prac konieczne jest użycie specjalistycznych narzędzi i maszyn (dysz i pomp do iniekcji, agregatów, itp.). Prace muszą być wykonane przez firmy profesjonalne, posiadające sprawny i dopuszczony przepisami sprzęt.

Konieczne jest bezwzględne przestrzeganie kolejności robót podanych w projekcie i zabezpieczenie nadzoru ze strony uprawnionych osób.

6. Plan BiOZ

Przed przystąpieniem do prac naprawczych należy sporządzić plan BiOZ.

OPRACOWAŁ: