

# PROJEKT WYKONAWCZY

Nazwa obiektu budowlanego: ..... **REMONT REAKTORA BIOLOGICZNEGO**  
..... **OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SIERAKOWICACH**

Adres obiektu budowlanego: .....Sierakowice, gm. Sierakowice

Numery ewidencyjne działek: ..... 62/2

Inwestor: ..... Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.

Adres Inwestora: .....ul. Kartuska 12, 83-340 Sierakowice

Nazwa i adres jednostki projektowania:..... P.K.O.I. „Ankra” Wiesław Wiczkowski  
ul. Zwycięstwa 10, 77-100 Bytów  
tel.: 504-059-017, fax: (59) 822-66-36

Spis zawartości (uzgodnienia, pozwolenia, opinie): .....  
1) Projekt wykonawczy - KONSTRUKCJA – opis techniczny .....str. 2  
2) Część rysunkowa .....str. 17  
3) Część formalno-prawna .....str. 24

Zgodnie z wymogiem art. 20ust. 4 ustawy z dnia 07 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006r. Nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami)  
OŚWIADCZAMY, ŻE NINIEJSZY PROJEKT ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z  
OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

Specjalność/zakre s opracowania	Projektant (imię nazwisko, nr uprawnień)	Sprawdzenie (imię nazwisko, nr uprawnień)
<u>Konstrukcja</u>  Data opracowania 01-2013r.	mgr inż. Tomasz Rudnik POM/0348/PWOK/09	mgr inż. Wiesław Wiczkowski UAN-IV-8346-871-88 BK.IIF.7342-385-94 POM/BO/0094/03

## **PROJEKT WYKONAWCZY** **branża konstrukcyjna**

### *1.     Przeznaczenie i program użytkowy obiektu budowlanego*

Przedmiotem inwestycji jest remont „starego” reaktora biologicznego oczyszczalni ścieków w Sierakowicach, która znajduje się na działce o numerze ewidencyjnym gruntu 62/2.

Reaktor stanowi wielokomorowy zbiornik zagłębiony 5,5 m w ziemi, o obrysie zewnętrznym ścian 36,2m x 28,85m. Wysokość całkowita 6,5 m, napelnienie max. 6,0 m. Konstrukcja monolityczna żelbetowa z betonu hydrotechnicznego B25, wodoszczelność kl. W6, mrozoodporność M100, zbrojony stalą A-I – 18G2.

Z dokumentacji projektowej, wykonanej przez B.S.iP.P. EKOMETRIA Sp. z o.o. z Gdańska wynika, że podczas budowy reaktora składniki betonu były dozowane laboratoryjnie aby utrzymać beton o dobrej urabialności. Beton zagęszczany był wibratorami wglębnymi. Ilości użytego cementu były nie mniejsze niż 300 kg/m<sup>3</sup> i nie większe niż 400 kg/m<sup>3</sup>. Wskaźnik W/C równy lub mniejszy od 0,55. Kruszywo o nasiąkliwości nie przekraczającej 3% i granulacji mieszczącej się w tzw. obszarze szczególnie dobrego uziarnienia wg krzywych granicznych PN-88/B-06250. Do betonu dodawano dodatek Hydrozol = 1,5% do wagi cementu. Powierzchnie betonu łączone były w następujący sposób:

- a) powierzchnie betonu oczyszczano i nawilżano,
- b) nasączone powierzchnie pokrywano zaczynem cementowym po czym niezwłocznie przystępowano do betonowania,
- c) w okresie występowania wysokich temperatur przeprowadzano pielęgnację ścian przez polewanie wodą i osłonięcie.

Fundament zbiornika stanowi żelbetowa płyta grubości 50 i 70 cm, zbrojona siatką z prętów #20. Z uwagi na znaczną powierzchnię przewidziano dylatacje z zastosowaniem taśmy PCV szerokości 35cm. Pod dylatacją ława betonowa, zbrojona. Ściany komór betonowano w deskowaniu gładkim (bez wypraw) powiązane z dnem przez wystawione pręty. Styki prętów spawane, otulenie prętów 5 cm. Styk prętów pionowych ściany powyżej przerwy roboczej wykonywano, zachowując postanowienia normy PN-84/B3264. Pręty łączono na długości minimum 10 średnic spoiną pachwinową. Przejęcia rurociągów przez ściany szczelne tulejowe. W miejscu przerw roboczych są taśmy uszczelniające PCV. Pod dnem znajduje się warstwa z betonu B7,5 i izolacja papowa. Ściany stykające się z gruntem izolowano powłokami z roztworów bitumicznych. Reaktor obsypany jest do wysokości ok. 1,15 m od korony ścian.

Dla obsługi urządzeń technologicznych przewidziano pomosty. Pomosty żelbetowe powiązane monolitycznie ze ścianami i pomosty stalowe przykryte kratkami pomostowymi oparte na belkach. Pomosty zabezpieczone bariera ochronna z profilu zimnogiętego. Dopuszczalne obciążenie użytkowe pomostów stalowych - 200 kg/m oraz ciężar urządzenia wg danych technologa. Dziś niektóre belki pomostów są na tyle skorodowane, że nadają się do wymiany, ponieważ ubytek masy ze względu na korozję jest tak duży, że nie przeniosą one projektowanego obciążenia.

Obsypka zbiornika gruntem sypkim z wierzchnią warstwą obsianej ziemi organicznej. Ściany wystające ponad grunt pomalowane farbą fasadową do betonu.

Reaktor jest zamknięty zadaszeniem wykonanym z laminatu poliestrowo – szklanego z ociepleniem pianką poliuretanową. Oparcie stanowią ściany komór. Pokrycie w kolorze zielonym – RAL 6011. Zastosowany materiał wyróżnia się od innych materiałów tego przeznaczenia gdyż jest odporny na korozję, erozję, gnicie i działanie drobnoustrojów. Posiada odporność na wilgoć i trwałość barwy.

Elementy stalowe pomostów w części zabezpieczone antykorozyjnie, pomalowane w kolorze zielonym. Część powłok uległa korozji.

Wokół reaktora w poziomie korony obsypki wykonano ścieżkę o szerokości 1,0 m wyłożoną kostką betonową.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych zanurzonych w cieczy (ściekach oczyszczonych) składało się z następujących warstw:

- a) warstwa gruntowa – powłoka smołowo-epoksydowa,
- b) warstwa nawierzchniowa — powłoka smołowo-epoksydowa.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych znajdujących się na zewnątrz składało się z warstw:

- a) podkład epoksydowy,
- b) powłoka epoksydowa,
- c) powłoka nawierzchniowa.

Starą część komory rozdziału ścieków stanowi monolityczna, żelbetowa komora z wewnętrznymi przegrodami i wmontowanymi zastawkami. Beton B-25, W-4, stal A-II.

Przekrycia stanowią ocynkowane kraty pomostowe. Ściany betonowano w gładkim deskowaniu bez malowania. Całość zabezpieczona barierą ochronną z kształtownika 45x45x5 jak na reaktorze.

Na części zbiornika reaktora wielofunkcyjnego osadu czynnego zamontowano przekrycie laminatowe dachowe o konstrukcji korytkowo prostokątnej z płytami płaskimi. Korytka wykonane są z laminatu poliestrowo-szklanego. Elementy przekrycia, wspierają się na wieńcach i pomostach żelbetowych reaktora. Między elementami korytkowymi zamontowane są stalowe pomosty. Pomiędzy żelbetowym wieńcem zbiornika, a laminatowymi elementami przekrycia zamontowano okapnik z laminatu poliestrowo-szklanego. Odprowadzenie wody pochodzącej z opadów atmosferycznych, odbywa się poprzez konstrukcyjne odchylenie laminatowych elementów przekrycia na zewnątrz zbiornika. Woda opadowa spada na przyległy teren na całym odwodzie zbiornika.

Przekrycie składa się z następujących elementów wykonanych z laminatu poliestrowo-szklanego:

- a) 12 elementów korytkowo-prostokątnych o rozpiętości 9112mm,
- b) 18 elementów korytkowo-prostokątnych o rozpiętości 6070mm,
- c) 4 elementów korytkowo-prostokątnych o rozpiętości 5300mm,
- d) 12 elementów korytkowo-prostokątnych o rozpiętości 7120mm,
- e) 12 elementów korytkowo-prostokątnych o rozpiętości 6900mm,
- f) elementów płaskich z włazami,
- g) okapnika z laminatu na całym obwodzie wieńca zbiornika.

Połączenie elementów przekrycia w całość polega na skręceniu elementów za pomocą śrub wykonanych ze stali A4. Połączenie przekrycia z żelbetowym wieńcem zbiornika polega na przykręceniu laminatowych elementów wspierających się na wieńcu, do żelbetowej konstrukcji wieńca, za pomocą kotew rozprężnych.

Elementy laminatowe przekrycia, za wyjątkiem okapników wykonano z warstwowego laminatu poliestrowo-szklanego o układzie warstw jak niżej:

- od strony atmosfery warstwa żelkotu izostalowego odpornego na działanie promieniowania UV oraz opadów atmosferycznych w kolorze RAL 6011,
- warstwa laminatu nośnego wykonana z: żywicy ortoftalowej odpornej na działanie wysokich temperatur oraz ze szkła typu E w postaci mat i tkanin,

- warstwa żywicy poliestrowej odpornej na działanie par i skroplin związków występujących pod przekryciem (zadaniem tej warstwy jest dodatkowe zabezpieczenie laminatu nośnego przed agresywnym działaniem atmosfery pod przekryciem).

Elementy laminatowe przekrycia zaprojektowano do przenoszenia następujących obciążeń:

- obciążenie ciężarem własnym,
- obciążenie śniegiem,
- obciążenie wiatrem,
- obciążenie siłą skupioną 1,5 [kN], przysłoną w dowolnym miejscu przekrycia (symulacja sytuacji poruszania się po przekryciu pracownika z narzędziami).

## 2. Charakterystyczne parametry techniczne

Reaktor stanowi wielokomorowy zbiornik zagłębiony 5,5 m w ziemi, o obrysie zewnętrznym ścian 36,2m x 28,85m. Wysokość całkowita 6,5 m, napełnienie max. 6,0 m.

## 3. Układ konstrukcyjny obiektu budowlanego

Przedmiotowy obiekt budowlany jest zbiornikiem żelbetowym na ścieki, zagłębionym w gruncie. Na jego górnej (nadziemnej) części znajdują się pomosty inspekcyjne i przekrycie reaktora.

Elementy przekrycia przeznaczone są do przenoszenia następujących obciążeń:

- obciążenie ciężarem własnym,
- obciążenie śniegiem,
- obciążenie wiatrem,
- obciążenie siłą skupioną 1,5 [kN], przysłoną w dowolnym miejscu przekrycia (symulacja sytuacji poruszania się po przekryciu pracownika z narzędziami).

## 4. Podstawowe dane technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi

Reaktor biologiczny wyposażony jest w następujące urządzenia:

- komora beztlenowa: mieszadło mieszające,
- komora niedotleniona (denitryfikacji): mieszadło mieszające,
- komora tlenowa (nitryfikacji): mieszadło pompujące oraz system napowietrzania drobnopęcherzykowego,

- osadnik końcowy: pompa osadu powrotnego,
- komora stabilizacji tlenowej z systemem napowietrzania drobnopęcherzykowego,
- zagęszczacz: pompa osadu,
- zbiornik wody do płukania filtra z pompą ścieków oczyszczonych.

Pozostałe informacje jak w punkcie 1.

#### 5. Rodzaj planowanych robót budowlanych

Remont „starego” reaktora biologicznego oczyszczalni ścieków w Sierakowicach, która znajduje się na działce o numerze ewidencyjnym gruntu 62/2.

#### 6. Zakres planowanych robót budowlanych

- Wykonać nowe powłoki antykorozyjne skorodowanych elementów konstrukcyjnych pomostów inspekcyjnych (belki, balustrady).
- Wykonać nowe powłoki antykorozyjne skorodowanych elementów stalowych reaktora biologicznego; elementy z ubytkiem masy >5% należy wymienić.
- wymiana wsporników rury instalacyjne wewnętrznych reaktora biologicznego na stalowe ze stali kwasoodpornej 0H18N9
- wymiana wspornika koryta przelewowego osadnika wtórnego na stalowe ze stali kwasoodpornej 0H18N9
- pokrycie powłoką ochronną zewnętrznych elementów żelbetowych reaktora, (wystających ponad powierzchnię terenu),
- uzupełnienie ubytków betonu ścian reaktora w miejscach podparć pomostów inspekcyjnych itp.,
- uzupełnienie ubytków masy w szczelinie dylatacyjnej,
- uzupełnienie masy szczeliny dylatacyjnej,
- uzupełnienie śrub mocujących laminatowych elementów przekrycia reaktora,
- wykonywanie nowych powłok izolacyjnych epoksydowych w oparciu o jeden z wybranych systemów środków naprawczych spośród dostępnych marek.

Przed przystąpieniem do prac należy:

- opróżnić reaktor z zalegających wód opadowych.
- zdemontować i zabezpieczyć istniejący ruszt napowietrzający
- zdemontować i zabezpieczyć istniejące pompy i mieszadła
- zabezpieczyć pozostałe instalacje i urządzenie technologiczne, elektroenergetyczne i AKPiA

Po zakończeniu robót budowlanych należy:

- Zamontować ruszt napowietrzający
- Zamontować pompy i mieszadła
- Dokonać uzupełnień i napraw ewentualnych uszkodzeń instalacji i urządzeń technologicznych, elektroenergetycznych i AKPiA
- Przeprowadzić rozruch technologiczny reaktora.

### **Rozruch technologiczny reaktora obejmuje szczególności:**

#### Rozruch mechaniczny:

Sprawdzenie zainstalowanej armatury, sprawdzenie przewodów technologicznych, sprawdzenie współpracy silników, napędów urządzeń w trybie pracy ręcznej i automatycznej, pracę urządzeń z uwzględnieniem sygnalizacji i sterowania zdalnego.

#### Rozruch technologiczny na ściekach dopływających do oczyszczalni:

hodowla osadu czynnego, wypracowanie parametrów napowietrzania, recyrkulacji osadu, pracy urządzeń, sterowania automatycznego do osiągnięcia zakładanego efektu oczyszczania. Wykonanie niezbędnych badań próbek ścieków surowych i czyszczonych. Po zakończeniu rozruchu i osiągnięciu zakładanego efektu należy opracować sprawozdanie z rozruchu.

### **Sposób wykonania robót budowlanych**

Dla prawidłowego przeprowadzenia napraw i zabezpieczeń podłoże betonowe powinno być przygotowane wg poniższych zaleceń:

- a) usunięcie zniszczonych powłok ochronnych i pielęgnacyjnych oraz powierzchniowych zanieczyszczeń (smarów, sadzy itp.),
- b) usunięcie słabo związanych warstw betonu, mleczka cementowego, pyłu, wody,
- c) usunięcie osadów chlorków i siarczanów lub ich wypłukaniu z miejsc niedostępnych dla urządzeń mechanicznych (np. ze szczelin dylatacyjnych),
- d) usunięcie substancji mogących mieć negatywny wpływ na połączenie nakładanych materiałów z betonem lub na korozję betonu lub stali zbrojeniowej.

W zależności od potrzeb stosowane są poniższe metody przygotowania powierzchni betonowych:

#### **A. Metody mechaniczne (zalecane dla materiałów wymagających suchego podłoża)**

- odkucie uszkodzonego betonu przy pomocy przecinaków, młotków pneumatycznych (lekkich i ciężkich), szlifierek, pistoletów igłowych,
- usunięcie mleczka cementowego i zanieczyszczeń przez szczotkowanie lub czyszczenie strumieniowo-cierne, tj. piaskowanie, śrutowanie, kulowanie,

- odkucie otuliny betonowej wzdłuż skorodowanych prętów zbrojeniowych i oczyszczenie ich z rdzy.

B. Metody hydrauliczne (zalecane dla materiałów wymagających mokrego podłoża)

- hydromonitoring-czyszczenie czystą wodą pod ciśnieniem ok. 60-120 MPa,
- hydropiaskowanie-czyszczenie wodą pod ciśnieniem 6-15 MPa z dodatkiem ścierniwa np. piasku.

C. Metoda termiczna (zalecana do czyszczenia z olejów, smarów i materiałów bitumicznych):

- opalanie acetylenowo-tlenowe.

W wyniku wysokiej temperatury zniszczeniu ulega struktura kwarcu w przypowierzchniowej strefie betonu. Spaleniu ulegają również różne zanieczyszczenia. W metodzie tej konieczne jest końcowe oczyszczenie opalonych powierzchni metodami mechanicznymi lub hydraulicznymi. Zabronione jest stosowanie tej metody, jeśli w strefie powierzchniowej występuje zbrojenie.



#### D. Metody chemiczne:

1. zmywanie powierzchni betonowych roztworem kwasu solnego lub fosforowego albo środkami neutralizującymi sole.

Po oczyszczeniu chemicznym konieczne jest dokładne zmycie powierzchni wodą. Końcowe odpylanie, bezpośrednio przed nakładaniem materiałów naprawczych i powłok ochronnych obejmuje alternatywnie:

1. odkurzanie
2. zdmuchiwanie sprężonym powietrzem
3. mycie wodą zimną lub gorącą.

#### Uzupełnianie ubytków betonowych (szczególnie w miejscach pęknięć i rys)

Do uzupełnienia ubytków betonowych zaleca się stosować szybkosprawną zaprawę niskoskurczową PCC do wypełniania ubytków w betonie. Chodzi o jednoskładnikową zaprawę zawierającą mikrokrzemionkę, która po zmieszaniu z wodą daje szybkosprawną zaprawę naprawczą o wysokich parametrach mechanicznych.

Zaprawa ma charakteryzuje się następującymi właściwościami:

- szybkie wiązanie
- zaprawa o niskim skurczu,
- bardzo dobra przyczepność do betonu i stali,
- zaprawa jednoskładnikowa wymaga jedynie dodania wody,
- zwiększona odporność chemiczna na wody zsiarzone.

Charakterystyka zaprawy uzupełnienia ubytków betonowych:

DANE TECHNICZNE		Norma
<b>Charakterystyka</b>		
Wygląd zewnętrzny	szary proszek	
Zawartość nadziarna, powyżej 0,5(mm)	≤ 5	PN-EN 1015-1
Gęstość nasypowa, (g/cm <sup>3</sup> )	0,90 ± 0,05	PN-EN 1097-3:2000
<b>Aplikacja i warunki dojrzewania</b>		
Gęstość świeżej zaprawy (g/cm <sup>3</sup> )	1,95 ± 0,15	PN-EN 1015-6:2000
Czas zachowania właściwości roboczych, 20 ° C, [min.]	≥ 10	PN-EN 1015-2:2000
Konsystencja [mm]	125 ± 12	PN-EN 1015-3:2000

**Charakterystyka utwardzonej zaprawy**

Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	1,85 ±0,15
Wytrzymałość na zginanie [MPa]	
- 1 h	≥1,6
- 3 h	≥1,7
- 24 h	≥4,0
- po 7 dniach	≥4,5
- po 28 dniach	≥6,0
- po 90 dniach	≥7,5
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	
- 1 h	≥8,0
- 3 h	≥10,0
- 24 h	≥20,0
- po 7 dniach	≥30,0
- po 28 dniach	≥45,0
- po 90 dniach	≥60,0
Skurcz po okresie twardnienia 90 dni,‰	≤ 1,2
Mrozoodporność badana w wodzie po 150 cyklach zamrażania i odmrażania, w temp.: - 18 <sup>0</sup> C/ +18 <sup>0</sup> C	
- ubytek masy, %	≤ 5
- spadek wytrzymałości na zginanie, %	≤ 20
- spadek wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, %	≤ 20
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 28 dniach, Metodą „pull-off”, MPa	≥ 2,0
Zużycie 1 kg wypełnia ok. 550 cm <sup>3</sup>	1,8 kg/m <sup>2</sup> /mm

Podłoże musi być czyste i wystarczająco nośne. Wytrzymałość na odrywanie powinna być nie mniejsza niż 1,5 MPa. Naprawiane miejsca należy odpowiednio wyprofilować. Efektywne przygotowanie podłoża uzyskuje się przez następujący tok postępowania:

- usunąć luźne i zniszczone fragmenty aż do „zdrowego” betonu,
- usunąć wszelkie substancje mogące mieć wpływ na przyczepność zaprawy do podłoża (oleje, powłoki malarskie, smary),
- rozkuć rysy i pęknięcia na głębokość 10 mm, tworząc prostokątną lub trapezową bruzdę,
- wyprofilować krawędzie naprawianych miejsc tak, aby były one prostopadłe do powierzchni konstrukcji, uzyskując minimalną grubość warstwy 5mm,
- odsłonić skorodowane zbrojenie na całej długości,
- rozkuć beton do połowy grubości pręta, jeżeli ślady korozji występują na powierzchni mniejszej niż połowa jego obwodu,
- rozkuć beton do głębokości 10 mm w głąb pod prętem, jeżeli korozja obejmuje powierzchnię większą niż połowa obwodu pręta,
- oczyścić podłoże przez piaskowanie, hydropiaskowanie lub frezowanie. Poza mechanicznymi, dopuszczalne są także inne metody np. termiczne i chemiczne,
- oczyścić zbrojenie przez piaskowanie lub czyszczenie szczotką,
- jeżeli otulina zbrojenia ma grubość mniejszą niż 2 cm, zaleca się wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego materiałem pasywowującym i zabezpieczającym

powierzchnie stalowe przed utlenieniem i działaniem kwasów i zasad, tworzącym warstwę tlenku, która daje całkowite zabezpieczenie przed korozją i działaniem zasad; Wspomniany materiał pasywujący powinien spełniać wymagania:

Wygląd i kolor	pojedynczy komponent, mleczno-biała ciecz
Gęstość , kg/ liter	1,18 ± 0,2
Zawartość substancji stałych (%)	40 ± 2
Czas nieszczepności w 20°C (h)	2-3
Czas schnięcia między warstwami (h)	24
Zużycie na warstwę/całkowite (kg/m <sup>2</sup> )	0,15/0,3
Grubość błony warstwy/całkowita (mikrony)	50/100
Ognioodporność	spełnia Brytyjskie standardy BS 473-7

- przed wykonaniem naprawy zmyć podłoże wodą pod ciśnieniem.

W celu uzyskania zaczynu gruntującego do naczynia wsypać materiał i dolewać wodę, aż do powstania zaczynu o konsystencji gęstej śmietany tj. ok. 0,25 l na 1 kg zaprawy.

Do przygotowanej porcji materiału dodać wodę w ilości 14 – 15% masy materiału sypkiego – ok. 3,5 – 3,75 na 25 kg zaprawy naprawczej. Mieszać tak długo, aż woda dokładnie wniknie w materiał i zostanie uzyskana jednolita masa o konsystencji wilgotnej. Przygotować taką porcję zaprawy, którą można zużyć w ciągu 10 minut (w temp. otoczenia ok. 200°C).

Dokładnie zwilżyć naprawiane miejsca. Powierzchnia powinna być matowo wilgotna. Powłokę gruntującą należy wykonać przy użyciu szczotki. Nie dopuścić do wyschnięcia warstwy gruntującej. Wykonać naprawę przy użyciu kielni warstwami o grubości ok. 5 – 30 mm. W przypadku uzupełnienia ubytków o głębokości większej niż 30 mm zrapować wykonaną warstwę. Po 10-15 min. zwilżyć i nałożyć warstwę następną.

Wykonaną warstwę należy chronić przed zbyt szybkim wysychaniem. Zaleca się zwilżanie jej przez 1 godz. W przypadku wysokich temperatur lub silnych wiatrów naprawione powierzchnie należy pielęgnować przez 24h. Naprawione powierzchnie należy zabezpieczyć sztywną powłoką mineralną dodatkowo uszczelniającą przez krystalizację. Aktywnie chemicznie dodatki występujące w takiej powłoce powinny powodować przenikanie pewnych związków materiału w głąb powierzchni betonowej oraz ich krystalizację, w porach betonu. Dzięki zjawisku krystalizacji tzn. wytworzeniu się w porach i kapilarach betonu nierozpuszczalnych struktur krystalicznych, uzyskuje się dodatkowe powierzchniowe uszczelnienie podłoża. Powłoka taka powinna charakteryzować się następującymi parametrami:

Max wielkość kruszywa (mm)	0,63
Gęstość suchej mieszanki (g/cm <sup>3</sup> )	1,20 ± 5%
Konsystencja robocza, cm	12,0 ± 1
Czas wstępnego twardnienia, min	≥ 60
Woda do mieszania (% , do wagi produktu)	26 ± 2
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	≥ 30
Wytrzymałość na zginanie [MPa]	≥ 7
Przyczepność do betonu [MPa]	≥ 1
Nasiąkliwość wodą, %	≤ 12,0
Wodoszczelność – brak przecieku przy ciśnieniu, [MPa]	0,4
Wytrzymuje parcie na powłokę [atm]:	
- pozytywne	10
- negatywne	3,5
odpomy na oddziaływanie środowisk agresywnych odpowiadających klasie ekspozycji <b>XA3</b>	

### Wyrównanie i ochrona zewnętrznych elementów betonowych reaktora

W celu właściwej ochrony i wyrównania zewnętrznych elementów betonowych reaktora wystających ponad powierzchnię terenu proponuje się ich pokrycie szpachlówką epoksydowo-mineralną do betonu (chodzi o trzyskładnikowy produkt oparty na bazie żywicy epoksydowej i cementu) o następujących parametrach:

#### **DANE TECHNICZNE**

##### **Charakterystyka produktu**

Charakterystyka produktu		
Proporcje komponentów A : B : C (kg)	0,75 : 2,25 : 17	
Maksymalna wielkość kruszywa (mm)	0,5	
Aplikacja i warunki dojrzewania		
Gęstość świeżej zaprawy (g/cm <sup>3</sup> )	1,95	
Gęstość związanej zaprawy (g/cm <sup>3</sup> )	1,85	
Temperatura aplikacji (°C)	> 8	
Orientacyjny czas przydatności produktu po zmieszaniu , temp. 20°C (min.)	30 – 40	
Czas wiązania, temp. 20°C (godz.)	4 – 6	
Czas dojrzewania dla pojedynczej warstwy oraz przed aplikacją kolejnej, temp. 20°C (godz.)	24	
Pelen czas dojrzewania 20°C (dni)	7	
Charakterystyka produktu dojrzałego		
Wytrzymałość mechaniczna (MPa)	zginanie	ściskanie
7 dni	4,5	22,5
28 dni	8,5	30,5
Przyczepność do betonu (MPa)	> 2,5	
Odporność chemiczna na ścieki, sole, oleje, tłuszcze	bardzo dobra	
Zużycie ok. (kg/m <sup>2</sup> /mm)	1,95	
Grubość warstwy (mm)	5	

Szpachlówka ta ma być przeznaczona do napraw, wyrównywania i ochrony powierzchni betonowych zarówno poziomych jak i pionowych, w warstwach o grubości do 5mm. Zastosowanie materiału:

- do szpachlowania, szlamowania i naprawy powierzchni podłoży mineralnych, w warstwach o grubości od 1 do 5mm,

- renowacja i ochrona powierzchni betonowych narażonych na ścieranie: obiekty oczyszczalni ścieków, podłogi przemysłowe itp.
- warstwa ochronna betonu przed agresywnym oddziaływaniem środowisk chemicznych.
- wyrównanie i wygładzenie wilgotnego podłoża przed aplikacją powłok żywicznych lub cementowych.

Charakterystyka szpachlówki epoksydowo-mineralnej do betonu:

- bardzo dobra przyczepność do podłoża mineralnych,
- nie wymaga gruntowania
- stanowi szybkoschnącą barierę paroszczelną, umożliwiającą aplikację powłok żywicznych na podłoża wilgotne, po upływie minimalnego czasu oczekiwania,
- wysoka odporność na ścieranie i zużycie,
- zapewnia wysoką odporność chemiczną,
- kolorystycznie zbliżony do betonu,
- bardzo dobra tiksotropia i urabialność,
- jest nietoksyczny, bezzapachowy, bezrozpuszczalnikowy, nie palny, m
- możliwość aplikacji na „świeży beton”.

W celu przygotowania powierzchni należy usunąć wszystkie luźne i zniszczone fragmenty aż do mocnego betonu. Podłoże powinno być czyste, wolne od brudu, niezaolejone, należy usunąć wszelkie substancje mogące mieć wpływ na przyczepność produktu do podłoża. Podłoże należy zmyć czystą wodą, nie pozostawiając na nim wody zastoiskowej. Przed aplikacją materiału podłoże powinno mieć otwarte pory. Powierzchnia betonowa po oczyszczeniu powinna spełniać warunki: średnia wartość badania przyczepności nie mniejsza niż 1,5MPa, pojedynczy odczyt nie mniejszy niż 1MPa.

Większe ubytki w podłożu należy wcześniej wypełnić wybraną zaprawą naprawczą. Przez pierwsze 24 godziny po aplikacji zaprawa musi być chroniona przed deszczem, rosą oraz wodą.

### Ochrona elementów stalowych reaktora

Powierzchnia stali jest bardzo wrażliwa na działanie wielu substancji chemicznych jak i atmosfery przemysłowej czy naturalnych czynników atmosferycznych. W przypadku działania kwasów czy alkaliów na stal następuje reakcja w wyniku której, stal zostaje strawiona w ciągu krótkiego czasu, zwłaszcza kiedy media są mieszane. Tylko w niektórych przypadkach następuje pasywacja stali i reakcja zostaje powstrzymana.

W atmosferze przemysłowej czy pod wpływem czynników atmosferycznych (powietrze, woda, kwaśne deszcze, opary przemysłowe, opary pochodzące ze ścieków) następuje stopniowa korozja stali, która trwa aż do przetworzenia całej masy stali w rdzę. Dzieje się tak dlatego, ponieważ rdza nie stanowi bariery ochronnej i w łatwy sposób czynniki korozyjne przedostają się pod nią, powodując dalszy postęp korozji.

Niezabezpieczona stal zaczyna tracić właściwości mechaniczne, a elementy konstrukcyjne z niej wykonane tracą swoją nośność.

Elementy stalowe reaktora biologicznego to:

- pomosty inspekcyjne,
- wsporniki
- balustrady.

Jak widać na załączonych zdjęciach elementy stalowe reaktora ulegają korozji zamieniając się w rdzę. Należy je odpowiednio zabezpieczyć, a te których ubytek masy stanowi 5% należy wymienić. Do wymiany nadają się np. wszystkie wsporniki, znajdujące się w komorach reaktora.

Zabezpieczenie elementów stalowych powinno polegać na:

- a) oczyszczeniu powierzchni metalowych np. poprzez piaskowanie – usunięcie starych powłok malarskich i rdzy,
- b) oczyszczenie i odtłuszczenie elementów,
- c) zastosowaniu ochronnego środka pasywującego,
- d) pokryciu farbą podkładową,
- e) pokryciu farbą wierzchnią.

Po oczyszczeniu ze starych powłok rdzy należy pokryć element metalowy środkiem pasywującym, opisanym wyżej (jednoskładnikowa ciecz do ochrony stalowych powierzchni przed utlenieniem i działaniem kwasów i zasad, tworząc warstwę tlenku, która daje całkowite zabezpieczenie przed korozją i działaniem zasad).

Środek ten nakłada się pędzlem, pistoletem lub przez zanurzenie w celu zabezpieczenia elementów. Twardnienie zależne jest od temperatury. Na ogół należy odczekać 2–3 godziny

przed nałożeniem kolejnych warstw wykończeniowych np. farb, poliuretanów itp. Używać rękawic i gogli ochronnych. Jeśli produkt dostanie się do oczu należy dokładnie przemyć czystą wodą, ale nie pocierać. W przypadku kontaktu ze skórą zmyć starannie czystą wodą i mydłem. Jeśli podrażnienie się utrzymuje, należy zwrócić się do lekarza.

Zaleca się odtworzenie pierwotnych powłok malarskich. Dla zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych zanurzonych w cieczy (ściekach oczyszczonych) zaleca się wykonać następujące warstwy:

- A warstwa gruntowa – powłoka smołowo-epoksydowa , o grubości powłoki suchej 150  $\mu\text{m}$  i następujących parametrach:
- B warstwa nawierzchniowa — powłoka smołowo-epoksydowa o grubości powłoki suchej 150  $\mu\text{m}$ .

<b>OPIS:</b>	Farba smołowo-epoksydowa, dwuskładnikowa, utwardzana adduktem poliaminowym
<b>CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– doskonała odporność na zalegającą wodę i ropę naftową</li> <li>– doskonała odporność na korozję</li> <li>– dobra odporność na działanie wody chemicznie zanieczyszczonej</li> <li>– może być aplikowana i utwardzana w niskich temperaturach (dopuszczalne temperatury do <math>-5^{\circ}\text{C}</math> pod warunkiem, że na powierzchni nie ma lodu)</li> <li>– dobra odporność na ścieranie</li> <li>– uznana jako powłoka antykorozyjna (w rejestrze Lloyd), patrz arkusz nr 1886</li> <li>– odporna na dobrze zaprojektowaną ochronę katodową</li> </ul>
<b>KOLOR I POLYSK:</b>	czarny i brązowy; półmatowy
<b>DANE PODSTAWOWE w <math>20^{\circ}\text{C}</math>:</b>	
Gęstość:	ok. $1,5 \text{ g/cm}^3$
Zawartość substancji stałych:	ok. $71 \pm 2\%$
VOC	maksymalnie $207 \text{ g/kg}$ (dyr. 1999/13/EC) maksymalnie $305 \text{ g/l}$
Zalecana grubość powłoki:	$125 - 500 \mu\text{m}$ zależnie od systemu
Wydajność teoretyczna:	$5,7 \text{ m}^2 / \text{l}$ dla $125 \mu\text{m}^*$
Suchość dotykowa po:	po 4 godz.
Przerwy między nakładaniem kolejnych powłok	min. 6 godz.* maks. 5 dni *
Czas pełnego utwardzenia:	7 dni *
Okres przechowywania (chłodne i suche miejsce):	(dane dla składników) co najmniej 12 miesięcy
Temperatura zapłonu:	baza = $25^{\circ}\text{C}$ ; utwardzacz = $26^{\circ}\text{C}$

Dla zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych znajdujących się na zewnątrz zaleca się wykonać następujące warstwy:

- A podkład epoksydowy o grubości powłoki suchej 75  $\mu\text{m}$  i następującej charakterystyce:

<b>OPIS:</b>	Farba do gruntowania, dwuskładnikowa, grubopowłokowa, epoksydowa, utwardzana poliamidami, pigmentowana fosforanem cynku
<b>CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– grunt epoksydowy ogólnego stosowania lub grunt w systemie powłokowym na konstrukcje stalowe i betonowe, narażone na oddziaływanie czynników atmosferycznych</li> <li>– Odpowiedni do stosowania w warunkach atmosferycznych i morskich</li> <li>– może być ponownie malowany dwuskładnikowymi i konwencjonalnymi farbami, nawet po długim okresie eksploatacji w warunkach atmosferycznych</li> <li>– nie zawiera związków ołowiowych i chromianowych</li> <li>– doskonałe właściwości antykorozyjne w atmosferze przemysłowej i nadmorskiej</li> <li>– odporność mechaniczna połączona z długotrwałą elastycznością</li> <li>– utwardza się nawet w temperaturze obniżonej do <math>-10^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– dobra przyczepność do stali, stali ocynkowanej oraz starych powłok epoksydowych</li> <li>– łatwa w aplikacji zarówno natryskiem bezpowietrznym, jak i pędzlem</li> </ul>
<b>KOLOR I POŁYSK:</b>	kremowy i różowy (inne kolory – na zamówienie); mat
<b>DANE PODSTAWOWE w <math>20^{\circ}\text{C}</math>:</b>	
Gęstość:	ok. $1,4 \text{ g/cm}^3$
Zawartość substancji stałych:	ok. $63 \pm 2\%$
VOC	maksymalnie $245 \text{ g/kg}$ (dyr. 1999/13/EC) maksymalnie $338 \text{ g/l}$
Zalecana grubość powłoki:	$75 - 150 \mu\text{m}$ – w zależności od systemu
Wydajność teoretyczna:	$6,3 \text{ m}^2 / \text{l}$ dla $100 \mu\text{m}^*$
Suchość dotykowa:	po 2 godz.
Przerwy między nakładaniem kolejnych powłok:	min. 3 godz.*
Czas pełnego utwardzenia	max: nieograniczona 4 dni *

B powłoka epoksydowa – o grubości powłoki suchej  $75 \mu\text{m}$ ,

C powłoka nawierzchniowa – o grubości powłoki suchej  $50 \mu\text{m}$ :

<b>OPIS:</b>	Nawierzchniowa farba dwuskładnikowa, grubopowłokowa, poliuretanowa na bazie alifatyczno-akrylowej z półpołyskiem
<b>CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– łatwa w aplikacji zarówno wałkiem jak i natryskiem hydrodynamicznym</li> <li>– nielimitowany czas do przemaalowywania</li> <li>– doskonała odporność na działanie czynników atmosferycznych</li> <li>– doskonała trwałość koloru i połysku (kolor aluminium przechodzi w szary)</li> <li>– nie kreduje, nie żółknie</li> <li>– utwardzalna w niskich temperaturach do <math>-5^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– odporność mechaniczna i na ścieranie</li> <li>– odporna na zachłapanie olejami mineralnymi i roślinnymi, parafinami, alifatycznymi produktami naftowym i średnio agresywnymi chemikaliami</li> <li>– kolejne powłoki można nanosić nawet po długim okresie narażenia na działanie czynników atmosferycznych</li> </ul>
<b>KOLOR I POŁYSK:</b>	Pełna gama kolorów i kolor aluminium, jak RAL 9006; półpołysk
<b>DANE PODSTAWOWE w <math>20^{\circ}\text{C}</math>:</b>	(dane dla produktu po wymieszaniu składników)
Gęstość:	ok. $1,4 \text{ g/cm}^3$ (biały) ok. $1,1 \text{ g/cm}^3$ (aluminium)
Zawartość substancji stałych:	$58 \pm 2\%$ (biały), $48 \pm 2\%$ (aluminium)
VOC	maks. $287 \text{ g/kg}$ (biały) maks. $377 \text{ g/kg}$ (aluminium) maksymalnie $383 \text{ g/l}$ (biały) maksymalnie $405 \text{ g/l}$ (aluminium)
Zalecana grubość powłoki:	$50 - 75 \mu\text{m}$ zależnie od systemu
Wydajność teoretyczna:	$11,6 \text{ m}^2 / \text{l}$ dla $50 \mu\text{m}$ , $7,7 \text{ m}^2 / \text{l}$ dla $75 \mu\text{m}^*$
Suchość dotykowa:	po 1 godz.
Przerwy między nakładaniem kolejnych powłok	min.: 6 godz.* max.: nieograniczona



### Naprawa dylatacji pionowej

W celu naprawy szczeliny dylatacyjnej proponuje się jej uzupełnienie z materiału, który został wbudowany pierwotnie lub usunięcie widocznej izolacji i zastąpienie jej polisiarczkowym kitem uszczelniającym elementy, przeznaczonym do wypełniania poziomych i pionowych szczelin dylatacyjnych (szerokość dylatacji zależna od przemieszczeń, suche podłoże, stały kontakt z wodą, ściekami). Chodzi o dwuskładnikowy kit na bazie żywicy polisiarczkowej o wysokiej odporności chemicznej, który po zmieszaniu reaguje chemicznie w celu nadania materiałowi własności elastomeru o niskim współczynniku elastyczności:

Przed wypełnieniem szczeliny musi być ona odpowiednio przygotowana.

Projektant:

mgr inż. Tomasz Rudnik  
POM/0348/PWOK/09

Sprawdził:

mgr inż. Wiesław Wiczowski  
UAN-IV-8346-871-88  
BK.IIF.7342-385-94  
POM/BO/0094/03

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

### Spis rysunków:

- K-1 Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków
- K-2 Rzut i przekroje – szkic
- K-3 Szczegóły – szkic
- K-4 Schody stalowe – szkic
- K-5 Pomost stalowy I – szkic
- K-6 Pomost stalowy II - szkic