

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

## **ST- 06**

### **Powłoki ochronne i naprawy powierzchni betonowych**

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)  
Dział robót – 45000000-7 – Prace budowlane

Grupa robót – 45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

Klasa robót: 45260000-7 Wykonywanie pokryć i konstrukcji dachowych i inne podobne roboty specjalistyczne

Kategoria robót:

45262000-1 Specjalne roboty budowlane inne niż dachowe

➤ 45262330-3 Roboty w zakresie naprawy betonu

➤ 45262600-7 Różne specjalne roboty budowlane



**SPIS TREŚCI**

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	5
1.1. Przedmiot ST .....	5
1.2. Zakres stosowania ST.....	5
1.3. Określenia podstawowe .....	5
1.4. Zakres robót objętych ST .....	5
Obiekty projektowane.....	5
Obiekty istniejące do przebudowy.....	6
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	6
2. MATERIAŁY.....	6
2.1. Źródła pozyskania materiałów.....	6
2.2. Wymagania ogólne dla materiałów .....	6
2.2.1. Materiały iniekcyjne oraz pomocnicze.....	6
2.2.2. Siarczanoodporna zaprawa naprawczej typu (S)PCC-HS o gr. 10 mm .....	7
2.2.3. Powłoki zgodnie z opisem w pkt. 5.2.....	7
2.3. Transport i składowanie .....	7
3. SPRZĘT .....	7
4. TRANSPORT .....	8
5. WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1. Naprawa (reprofilacja) powierzchni betonowych .....	8
5.1.1. Założenia wstępne .....	8
5.1.2. Roboty przygotowawcze .....	8
5.1.3. Roboty naprawcze .....	9
5.1.4. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych.....	9
5.1.5. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej.....	9
5.1.6. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych .....	10
Rys. 2.....	11
5.2. POWŁOKI OCHRONNE.....	11
5.2.1. Powłoka C1 (chemoodporna, mostkująca rysy) .....	11
5.2.2. Powłoka C2 (chemoodporna, mostkująca rysy) .....	13
5.2.3. Powłoka C3 (chemoodporna, mostkująca rysy) .....	14
5.2.4. Powłoka C4 (chemoodporna, mostkująca rysy) .....	15
5.2.5. Powłoka C5 (Naprawa i zabezpieczenie powierzchni schodów żelbetowych) .....	17
5.2.6. Powłoka C6 (chemoodporna).....	18
5.2.7. Powłoka C7 (chemoodporna).....	19
5.2.8. Powłoka C8 (chemoodporna).....	19
5.2.9. Powłoka M1 – Sztynna, wysoce odporna na siarczaną powłoka mineralna do zabezpieczenia powierzchni poziomych oraz powierzchni o nachyleniu do 10% .....	20
5.2.10. Powłoka M2 – Sztynna, wysoce odporna na siarczaną powłoka mineralna do zabezpieczenia powierzchni poziomych, pionowych i skośnych.....	21
5.2.11. Powłoka D1 .....	22
5.2.12. Powłoka D2 .....	22
5.2.13. Powłoka D3 .....	23
5.2.14. Powłoka Z1 .....	24
5.2.15. USZCZELNIENIE DYLATACJI.....	25
5.3. DODATKOWE UWAGI WYKONAWCZE .....	25
5.4. Wymagania szczegółowe dla wybranych obiektów.....	26
5.4.1. Żwirownik (ob. istn. nr1).....	26
5.4.2. Komora zasuw (ob. proj. nr KZ-1) .....	26
5.4.3. Komora połączeniowa .....	27
5.4.4. Pompownia główna (ob. istn. nr 2) .....	27
5.4.5. Projektowane komory zasuw (szt. 2) przytulone do istniejącego obiektu nr 2.....	27
5.4.6. Komora pomiarowa (ob. proj. nr KP-1).....	28
5.4.7. Piaskownik (ob. istn. nr 3) .....	28
5.4.8. Pomieszczenie dmuchaw (ob. istn. nr 3.1).....	29
5.4.9. Rozdzielacz ścieków (ob. istn. nr 4) .....	29
5.4.10. Przelew deszczowy (ob. istn. nr PDS) .....	30
5.4.11. Reaktor biologiczny (ob. istn. nr 5.1 i 5.2) .....	30
5.4.12. Stanowisko przyjmowania i płukania materiału z czyszczenia kanalizacji (ob. nr 6) .....	30
5.4.13. Stanowisko separatora płuczki piasku (ob. nr 6.1) .....	31
5.4.14. Pompownia wód nadmiarowych (obiekt nr 7).....	31
5.4.15. Komora zasuw (obiekt nr KZ-2).....	31
5.4.16. Przewoźna stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla organicznego (ob. nr 8).....	32
5.4.17. Ujęcie ścieków oczyszczonych (ob. istn. nr 25) .....	32
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	32
7. OBMIAR ROBÓT .....	32
8. ODBIÓR ROBÓT .....	33
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	33

---

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-06– Powłoki ochronne i naprawy powierzchni betonowych	
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	33

---

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przewidzianych do wykonania w ramach Kontraktu „**Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Henrykowie**”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i umowny przy zlecaniu robót wymienionych w pkt.1.4.

***Nazw firmowych (handlowych) materiałów i produktów użytych w Specyfikacji Technicznej nie należy traktować, jako narzuconych bądź sugerowanych przez Zamawiającego. Służą one tylko i wyłącznie określeniu projektowanych parametrów materiałów i produktów. W każdym przypadku mogą być stosowane inne równoważne wyroby i produkty innych firm spełniające wymagania podane w dokumentacji przetargowej.***

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa budowlane, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm oraz określeniami podanymi w ST -00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.3. a także podanymi poniżej:

„Inżynier” - równoznaczny z używanym pojęciem **Kierownika Kontraktu**, oznacza osobę fizyczną lub osobę prawną, wyznaczoną przez Zamawiającego do pełnienia w/w funkcji dla potrzeb Umowy. Funkcja Inżyniera (Kierownika Kontraktu) obejmuje również występujące w Rozdziale 3 polskiego Prawa Budowlanego funkcje „Inspektora Nadzoru Inwestorskiego” oraz „Kierownika Zespołu Nadzoru Inwestorskiego”.

### 1.4. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót w zakresie naprawy i zabezpieczenia powierzchni betonu ujętych w Dokumentacji Projektowej dla niniejszej Umowy.

Zakres robót obejmuje:

- badanie podłoża
- przygotowanie podłoża
- skucie na odpowiednią głębokość i oczyszczenie;
- przygotowanie powierzchni pod naprawę wraz z likwidacją istniejących powłok zabezpieczających,
- czyszczeniem strumieniowo-ściernym
- oczyszczeniem odkrytej skorodowanej stali zbrojeniowej,
- zabezpieczenie stali zbrojeniowej powłoką zabezpieczającą,
- wykonanie warstwy szepnej,
- nałożenie warstw ochronnych, reprofilacyjnych,
- pielęgnację ułożonej warstwy.
- powłoki ochronne

Wykaz obiektów, w których przewiduje się prace objęte specyfikacją:

#### Obiekty projektowane

- Komora zasuw z krata ręczną (obiekt nr KZ-1) oraz komora połączeniowa
- Komora pomiarowa (obiekt nr KP-1) oraz komory zasuw przyległe do istn. Pomp. głównej
- Stanowisko przyjmowania i płukania materiału z czyszczenia kanalizacji (obiekt nr 6)
- Stanowisko separatora płuczki piasku - obiekt nr 6.1
- Pompownia wód nadmiarowych - obiekt nr 7
- Komora zasuw - obiekt nr KZ-2
- Przewoźna stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla organicznego - obiekt nr 8
- Waga samochodowa - obiekt nr 9

## **Obiekty istniejące do przebudowy**

Poniżej wymienione obiekty są przebudowywane w zakresach określonych w poszczególnych projektach branżowych.

- Żwirownik – obiekt nr 1
- Pompownia główna - obiekt nr 2
- Piaskowniki - obiekt nr 3
- Pomieszczenie dmuchaw - obiekt nr 3.1
- Rozdzielacz ścieków - obiekt nr 4
- Reaktor biologiczny - obiekt nr 5.1, 5.2
- Pompownia ścieków oczyszczonych – obiekt nr 12.2
- Otwarta komora fermentacyjna - obiekt nr 17
- Ujęcie ścieków oczyszczonych – obiekt nr 25

W zakresie niezbędnym do obsługi komunikacyjnej obiektów projektuje się również rozbudowę nawierzchni drogowej w powiązaniu z istniejącym układem komunikacyjnym.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.

Szczegółowe wymagania dla betonu podaje specyfikacja ST-04 Roboty betonowe.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych i poleceniami Inżyniera. Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji Inżyniera.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Źródła pozyskania materiałów**

Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zamawiania materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych uzyskane od producenta.

### **2.2. Wymagania ogólne dla materiałów**

Materiały stosowane do napraw i ochrony betonu przed korozją winny stanowić rozwiązania systemowe i spełniać

- ZUAT-15/VI.05-3/2002 - Powłoki ochronne ograniczające dostęp agresywnych środowisk.
- ZU AT-15/VI.05-4/2003 - Powłoki polimerowo-cementowe.
- ZUAT-15/VI.08/1999 - Środki do impregnacji betonu.
- ZUAT-15/VI.11-1/2001 - Preparaty do powierzchniowej hydrofobizacji wyrobów budowlanych Cz.1: Wyroby betonowe.
- ZUAT-15/VI.01/2003 - Wyroby malarskie do ochrony konstrukcji stalowych przed korozją.
- ZUAT-15/VI.02 - Wyroby do napraw uszkodzonych konstrukcji z betonu.
- PN-EN 197-1:2012 - Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakikolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

W specyfikacji został podany przykładowy program napraw i zabezpieczenia pow. betonowych. W przypadku występowania zapisu sugerującego producenta, można stosować równoważne rozwiązanie o parametrach nie gorszych niż podane w specyfikacji, stosowne do określonych danych środowiskowych.

#### **2.2.1. Materiały iniekcyjne oraz pomocnicze**

- Żywica poliuretanowa "PUR" iniekcyjne do elastycznego wypełniania rys
- Żywice epoksydowe iniekcyjne do skalającego wypełniania rys - iniekcyjna żywica epoksydowa do uciągającego (sklejającego) wypełnienia suchych i wilgotnych rys i pęknięć o rozwarości od 0,2 mm. Lepkość materiału przy temp. 20°C i wilgotności względnej powietrza 50% wynosi ca. 310 mPas.
- Pakery iniekcyjne - Pakery iniekcyjne rozporowe krótkie  $\phi 13\text{mm}$ , dł.=100 mm
- Zaprawa szybkowiążąca, uszczelniająca - zaprawa szybkowiążąca do uszczelniania dynamicznych wpływów wody oraz do zamknięcia rysy.

- Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych, - mineralna antykorozyjna powłoka ochronna prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro. Materiał наносzony w dwóch warstwach na oczyszczone zbrojenie do klasy SA2,5 wg PN-EN ISO 12944-4:2001. Zastosowanie zgodnie z zasadą 11 - Metoda 11.1 wg PN-EN 1504-9. Certyfikacja wg EN 1504-7.
- Warstwa szczepna (tzw. pomosty łączące) do zapraw typu PCC - mineralna warstwa szczepna o wysokiej odporności na siarczany. Zastosowanie zgodnie z zasadą 3 - Metoda 3.1 wg PN-EN 1504 część 3 i część 9. Certyfikacja wg EN 1504- 3.
- Zaprawa naprawcza typu SPCC II - zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o wysokiej odporności na siarczany (nie zawiera glinianu trójwapniowego C3A=0) do napraw konstrukcyjnych klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 dla powierzchni poziomych, pionowych i pułapowych, wliczana do współpracy statycznej. Aplikowana metodą natrysku na mokro lub metodą obróbki ręcznej dla gr. warstwy: min. 6 mm, max 25 mm, łączna max.50 mm, max łączna grubość przy naprawach punktowych 100 mm. Zastosowanie zgodnie z zasadą 3, 4 i 7 - Metoda 3.1, 3.3, 4.4, 7.1 i 7.2 wg PN-EN 1504-9. Spełnia wymagania dla klas ekspozycji X0, w zakresie korozji zbrojenia XC1÷4, XD1÷3, XS1÷3 oraz w zakresie korozji betonu XF1÷4 oraz XA1÷3 zgodnie z tablicą 1 normy PN-EN 206-1:2003. Przy obróbce ręcznej konieczne jest użycie warstwy szczepnej.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

### 2.2.2. Siarczanoodporna zaprawa naprawczej typu (S)PCC-HS o gr. 10 mm

Zaprawa zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o wysokiej odporności na siarczany (nie zawiera glinianu trójwapniowego C3A=0) do napraw konstrukcyjnych klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 dla powierzchni poziomych, pionowych i pułapowych, wliczana do współpracy statycznej. Aplikowana metodą natrysku na mokro lub metodą obróbki ręcznej dla gr. warstwy: min. 6 mm, max 25 mm, łączna max.50 mm, max łączna grubość przy naprawach punktowych 100 mm. Zastosowanie zgodnie z zasadą 3, 4 i 7 - Metoda 3.1, 3.3, 4.4, 7.1 i 7.2 wg PN-EN 1504-9. Spełnia wymagania dla klas ekspozycji X0, w zakresie korozji zbrojenia XC1÷4, XD1÷3, XS1÷3 oraz w zakresie korozji betonu XF1÷4 oraz XA1÷3 zgodnie z tablicą 1 normy PN-EN 206-1:2003. Przy obróbce ręcznej konieczne jest użycie warstwy szczepnej.

Odskok - strata w materiale w metodzie natrysku na mokro o wartości 5% liczona od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Nałożenie metodą natrysku na mokro o gr. 1 cm zaprawy naprawczej typu SPCCII. Zużycie materiału wraz z odskokiem (wraz ze stratą materiału) o wartości 5% liczoną od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

### 2.2.3. Powłoki zgodnie z opisem w pkt. 5.2.

## 2.3. Transport i składowanie

Transport i składowanie winno być zgodne z wymaganiami producenta.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, programem zapewnienia jakości i który uzyskał akceptację Inżyniera.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

Wykonawca przystępując do robót winien dysponować następującym sprzętem:

- Rusztowaniami przejezdnymi
- zgodne z normą PN-EN 1004:2005 Ruchome rusztowania robocze wykonane z prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych. Materiały, wymiary, obciążenia projektowe, wymagania bezpieczeństwa i warunki wykonania i ogólne zasady projektowania

- Agregatem do mycia ciśnieniowego.
- Młotek Schmidta (Sklerometr)

Młotek Schmidt'a seria N. Zakres pomiarowy od 10 do 70 MPa (1450 do 10152 psi).

Urządzenie powinno spełniać wymagania następujących norm:

- PN-EN 12504 Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -- Oznaczanie liczby odbicia
- PN-EN 12504:2013-03 Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -- Oznaczanie liczby odbicia
- Instrukcja ITB nr 210 Metoda sklerometryczna do badań wytrzymałości betonu w konstrukcji, 1977
- Dyna Pull-off Tester

Urządzenie do pomiaru wytrzymałości na odrywanie.

Maksymalna siła zrywająca 16 kN, dokładność 2 %.

Wynik wyświetlany w kN, N/mm<sup>2</sup> (dla płytki  $\phi$  50 mm), lbf lub psi.

Badania wytrzymałości betonu na rozciąganie (odrywanie) przeprowadzono metodą „pull-off”, zgodnie z PN-EN 1542: 2000.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, programem zapewnienia jakości i które uzyskały akceptację Inżyniera.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST-00.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

### 5.1. Naprawa (reprofilacja) powierzchni betonowych

W ramach przebudowy i rozbudowy oczyszczalni przewidziano wykonanie reprofiliacji istniejących powierzchni betonowych. Przed przystąpieniem do napraw należy uprzednio wykonać hydromechaniczne oczyszczenie przedmiotowych powierzchni betonowych, następnie należy zabezpieczyć antykorozyjnie odsłonięte pręty zbrojenia i docelowo, na tak przygotowaną powierzchnię założyć szpachle uzupełniające i wyrównujące ubytki betonu.

#### 5.1.1. Założenia wstępne

- ilość badań na odrywanie w odniesieniu do jednostki powierzchni: 1 badanie / 30m<sup>2</sup>;
- badania dokona Wykonawca na swój koszt (przy obecności dostawcy technologii), a o terminie ich przeprowadzenia powiadomi Inspektora Nadzoru Inwestorskiego
- jeśli wynik badania na odrywanie będzie niższy niż 1,0 MPa, zostanie dobrana przez Projektanta inna alternatywna metoda naprawy powierzchni betonowej dopasowana adekwatnie do uzyskanego badaniem wyniku;
- wilgotności podłoża przed aplikacją materiałów powłokowych na bazie żywic reaktywnych:
  - powłoka z żywic epoksydowych: **6%,**
  - powłoka z poliuretanów: **nie więcej niż 4%.**

Każdorazowo należy uwzględnić informacje zawarte w karcie technicznej wybranego produktu danego producenta.

#### 5.1.2. Roboty przygotowawcze

- usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2017-12,
- oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa 2<sup>1/2</sup> wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2017-12.
- oczyścić beton metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro.



Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.

Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off”) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.

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.

d) zinventaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;

Wymagania dotyczące przygotowania podłoża są zawarte w normie PN-EN 1504-10:2017-12 (pkt.7 oraz załącznik A7 w/w normy)

### 5.1.3. Roboty naprawcze

#### 5.1.4. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

zgodnie z PN-EN 1504-9:2010 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszanego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:

- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

#### 5.1.5. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

- a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę szepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok.  $1,1 \text{ kg/m}^2$ ). 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 (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
- c) nanieść metodą „świeże na świeże” na aktywną pod względem sklejenia warstwę szepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
  - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - zbrojona włóknami,
  - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
  - nie zawiera trójglinianu wapniowego ( $\text{C}_3\text{A}=0$ );
  - szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
  - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057)  $\leq 0,5 \text{ kg/m}^{-2}\text{xh}^{-0,5}$ ,
  - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770):  $15,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
  - przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542):  $\geq 2,0 \text{ MPa}$ ,
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	$\geq 6 \text{ MPa}$ ;	$\geq 35 \text{ MPa}$ ;
po 28 dniach	$\geq 8 \text{ MPa}$ ;	$\geq 45 \text{ MPa}$ ;

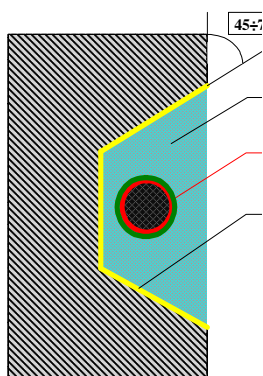
- moduł dynamiczny  $E_{dyn}$ . po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:

- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 30 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 60 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

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

Rys. 1.



**1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym**

(przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle

**2. Warstwa szepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl**

**3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach**

- klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
- nie zawierająca trójtlenku węgla ( $C_3A=0$ ),
- spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057)  $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2\text{xh}^{-0,5}$ ,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770):  $15,8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN
- moduł dynamiczny  $E_{dyn}$ . po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542):  $\geq 2,0 \text{ MPa}$ ,

### 5.1.6. Elastyczne uszcz:

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwarości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

- lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
- pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
- wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
- przyczepność (wytrzymałość na odrywanie):  $0,6 \text{ N/mm}^2$  (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
- zakres zastosowania:

**- Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)**

U – zamierzone zastosowanie

D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys

D1: wodoszczelny przy  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$

W – urabialność

– minimalna szerokość rysy 0,1 mm

(1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)

(6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.

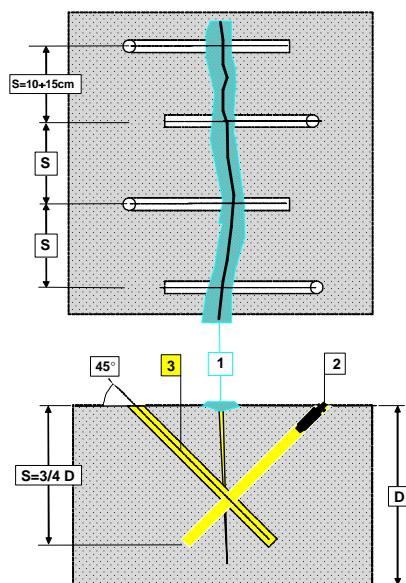
- REACH – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:

- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkością, wodoszczelną zaprawą pęczniącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy  $\varnothing 13 \text{ mm}$  oraz o dł.  $L=100 \text{ mm}$  lub  $150 \text{ mm}$  z zaworem zwrotnym.

Rys. 2



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą (deklaracja właściwości użytkowych)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy  $\varnothing 13$  mm i dł. 100 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
  - o lepkości poniżej 60 mPas,
  - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
  - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
  - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm<sup>2</sup> (MPa) wg EN 12618-1,
  - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako **U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)** oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5)

## 5.2. POWŁOKI OCHRONNE

### 5.2.1. Powłoka C1 (chemoodporna, mostkująca rysy)

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C1 jest następujący:

- a) sfazować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
- b) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- c) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- c) nanieść metodą natrysku na mokro lub metodą obróbki ręcznej z zatarciem na gładko szpachlę do betonu o min. gr. 3 mm o następujących właściwościach:
  - jednoskładnikowa, mineralna, modyfikowana dodatkami syntetycznymi zaprawą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - odporna na działanie mrozu oraz zmiany temperatury,
  - zaprawa odporna na siarczany (nie zawiera trójtlenku wapniowego  $C_3A=0$ );
  - zaprawa o niskiej zawartości alkali,
  - możliwość aplikacji metodą obróbki ręcznej oraz metodą natrysku na mokro (certyfikacja na znak CE zgodnie z EN 1504 część 3 dla zasady 3, metoda 3.1 i 3.3)
  - zakres grubości szpachli na 1 cykl roboczy: 2÷10 mm,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542):  $\geq 0,8$  MPa,
  - ograniczony skurcz/pęcznienie (metoda badania wg EN 12617-4):  $\geq 0,8$  MPa,
  - zawartość jonów chlorkowych (metoda badania wg EN 1015-17)  $\leq 0,05\%$ ,
  - wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (metoda badania wg EN 12190)  $\geq 30$  MPa,
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach  $\geq 9$  MPa,
  - reakcja na ogień (wg EN 13501-1): klasa A1 (niepalna).
- d) po odczekaniu min. 7 dni (przy temp. 23°C oraz 50% względnej wilgotności powietrza) od nałożenia szpachlówki jak wyżej wykonać elastyfikowaną powłokę chemoodporną o grubości suchej warstwy 400  $\mu$ m o następujących właściwościach:
  - powłoka na bazie modyfikowanego poliuretanu,
  - mostkująca rysy statyczne (warunki badań wg EN 1062-7, metoda A, ciągłe rozwarście rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400  $\mu$ m przy temp. minus 10°C w klasie A2(-10°C) oraz przy temp. +23°C w klasie A3(+23°C),

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy A2 oraz klasy A3:

Klasa	Szerokość mostkowanie rysy, mm	Szybkość rozwieranie się rysy, mm/min
A2	> 0,250	0,05
A3	> 0,500	0,05

- mostkowanie rys dynamicznych (warunki badań wg EN 1062-7:2004-8, metoda B2, cykliczne rozwieranie rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400  $\mu\text{m}$  przy temp. minus 10°C w klasie B2(-10°C).

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy B2:

Klasa	Warunki badania
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna szerokość rysy, <math>w_o=0,15</math> mm,</li> <li>- minimalna szerokość rysy, <math>w_u=0,10</math> mm,</li> <li>- liczba cykli, <math>n=1000</math></li> <li>- częstotliwość, <math>f=0,03</math> Hz</li> <li>- zmiana szerokości rysy, <math>w=0,05</math> mm</li> </ul>

- przepuszczalna dla pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
- przepuszczalność  $\text{CO}_2$  (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
- zachowanie przy sztucznym starzeniu wg EN 1062-11:2002, 4.2: brak widocznych uszkodzeń,
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność metodą nacinania wg PN-EN ISO 2409:2013-6: GT0,
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1), Próba Tabera (H22 / Cykli 1000 / 1 kg):  $< 3000$  mg,
- możliwość nakładania powłoki pędzlem, wałkiem lub natryskiem,
- chemoodporność na agresję chemiczną występującym na obiekcie,
- odporność na działanie UV.

#### Budowa elastyfikowanej powłoki chemoodpornej:

- zagruntowanie podłoża systemowym materiałem gruntującym na bazie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej lub systemowym materiałem gruntującym na bazie poliuretanu,
- naniesienie dwie warstwy elastyfikowanej powłoki chemoodpornej (pierwsza np. w kolorze RAL 7032, druga np. w kolorze RAL 7035) z materiału na bazie modyfikowanego poliuretanu o łącznej gr. suchej warstwy ok. 400  $\mu\text{m}$ .

#### **Uwaga!**

Należy pamiętać o kotwieniu powłoki żywicznej na jej końcach przez nacięcie rowka o szer. ok. 4 mm w podłożu na planowanym jej końcu i wprowadzenie do niego materiału żywicznego zmieszanego wcześniej ze środkiem tiksotropowym (patrz zdjęcia poniżej). Zapobiega to odrywaniu się powłoki żywicznej podczas jej użytkowania na jej końcach.



### 5.2.2. Powłoka C2 (chemoodporna, mostkująca rysy)

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C2 jest następujący:

- a) szlifować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
- b) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.

- c) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego.
- d) nanieść szpachlę typu ECC o grubości min. 4 mm (w tym ok. 1 mm na zniwelowanie chropowatości podłoża oraz min. 3 mm ponad poziom wierzchołków wystających z podłoża ziaren kruszywa).

Wymagania dla szpachli drobnoziarnistej typu ECC:

- zastosowanie zgodnie z zasadą 3. Metoda 3.1 i 3.3 (PN-EN 1504-9).
- wytrzymałość na ściskanie: po 7 dniach min. 25 MPa, po 28 dniach min. 35 MPa
- wytrzymałość na zginanie: po 7 dniach min. 3,5 MPa, po 28 dniach min. 5 MPa
- przyczepność na odrywanie (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):  $\geq 0,8$  MPa
- certyfikacja wg EN 1504-3 jako szpachłówka drobnoziarnista typu ECC klasy R2,
- e) po odczekaniu min. 72 h (przy temp.  $23^{\circ}\text{C}$  oraz 50% względnej wilgotności powietrza) od nałożenia szpachłówki jak wyżej wykonać elastyfikowaną powłokę chemoodporną o grubości suchej warstwy 400  $\mu\text{m}$  o następujących właściwościach:
- powłoka na bazie modyfikowanego poliuretanu,
- mostkująca rysy statyczne (warunki badań wg EN 1062-7, metoda A, ciągłe rozwarcie rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400  $\mu\text{m}$  przy temp. minus  $10^{\circ}\text{C}$  w klasie A2( $-10^{\circ}\text{C}$ ) oraz przy temp.  $+23^{\circ}\text{C}$  w klasie A3( $+23^{\circ}\text{C}$ ),

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy A2 oraz klasy A3:

Klasa	Szerokość mostkowanie rysy, mm	Szybkość rozwieranie się rysy, mm/min
A2	$> 0,250$	0,05
A3	$> 0,500$	0,05

- mostkowanie rys dynamicznych (warunki badań wg EN 1062-7:2004-8, metoda B2, cykliczne rozwieranie rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400  $\mu\text{m}$  przy temp. minus  $10^{\circ}\text{C}$  w klasie B2( $-10^{\circ}\text{C}$ ).

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy B2:

Klasa	Warunki badania
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna szerokość rysy, <math>w_o=0,15</math> mm,</li> <li>- minimalna szerokość rysy, <math>w_u=0,10</math> mm,</li> <li>- liczba cykli, <math>n=1000</math></li> <li>- częstotliwość, <math>f=0,03</math> Hz</li> <li>- zmiana szerokości rysy, <math>w=0,05</math> mm</li> </ul>

- przepuszczalna dla pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
- przepuszczalność  $\text{CO}_2$  (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
- zachowanie przy sztucznym starzeniu wg EN 1062-11:2002, 4.2: brak widocznych uszkodzeń,
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność metodą nacinania wg PN-EN ISO 2409:2013-6: GT0,
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1), Próba Tabera (H22 / Cykli 1000 / 1 kg):  $< 3000$  mg,

- możliwość nakładania powłoki pędzlem, wałkiem lub natryskiem,
- chemoodporność na agresję chemiczną występującym na obiekcie,
- odporność na działanie UV.

#### Budowa elastyfikowanej powłoki chemoodpornej:

- zagruntowanie podłoża systemowym materiałem gruntującym na bazie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej lub systemowym materiałem gruntującym na bazie poliuretanu,
- naniesienie dwie warstwy elastyfikowanej powłoki chemoodpornej (pierwsza np. w kolorze RAL 7032, druga np. w kolorze RAL 7035) z materiału na bazie modyfikowanego poliuretanu o łącznej gr. suchej warstwy ok. 400 µm.

#### **Uwaga!**

Należy pamiętać o kotwieniu powłoki żywicznej na jej końcach przez nacięcie rowka o szer. ok. 4 mm w podłożu na planowanym jej końcu i wprowadzenie do niego materiału żywicznego zmieszanego wcześniej ze środkiem tiksotropowym. Zapobiega to odrywaniu się powłoki żywicznej podczas jej użytkowania na jej końcach.

### **5.2.3. Powłoka C3 (chemoodporna, mostkująca rysy)**

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C3 jest następujący:

- sfażować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
- przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego. Podłoże powinno być matowo wilgotne, lecz w żadnym wypadku nie nasączone wodą. Nie może być filmu wodnego w porach. Powierzchnie o wysokiej nasiąkliwości lub o strukturze porowatej należy uprzednio zagruntować materiałem systemowym. Należy przestrzegać wymogów wybranego producenta materiałów.
- naniesienie metodą obróbki ręcznej z wcześniejszym użyciem warstwy szczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany lub metodą natrysku na mokro (dla pow. pionowych i pułapowych) warstwę wyrównawczą o gr. min. 10 mm z zatarciem na gładko z zaprawy o następujących wymaganiach:
  - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - zbrojona włóknami,
  - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
  - nie zawiera trójglianu wapniowego ( $C_3A=0$ );
  - szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
  - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057)  $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$ ,
  - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770):  $15,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
  - przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542):  $\geq 2,0$  MPa,
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	$\geq 6$ MPa;	$\geq 35$ MPa;
po 28 dniach	$\geq 8$ MPa;	$\geq 45$ MPa;

- moduł dynamiczny Edyn. po 28 dniach ok. 25 000 MPa
- e) po odczekaniu min. 7 dni (przy temp. 23°C oraz 50% względnej wilgotności powietrza) od nałożenia zaprawy jak wyżej wykonać elastyfikowaną powłokę chemoodporną o grubości suchej warstwy 400 µm o następujących właściwościach:
  - powłoka na bazie modyfikowanego poliuretanu,
  - mostkująca rysy statyczne (warunki badań wg EN 1062-7, metoda A, ciągłe rozwarście rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400 µm przy temp. minus 10°C w klasie A2(-10°C) oraz przy temp. +23°C w klasie A3(+23°C),

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy A2 oraz klasy A3:

Klasa	Szerokość mostkowanie rysy, mm	Szybkość rozwieranie się rysy, mm/min
A2	> 0,250	0,05

A3	> 0,500	0,05
----	---------	------

- mostkowanie rys dynamicznych (warunki badań wg EN 1062-7:2004-8, metoda B2, cykliczne rozwieranie rysy) dla łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400  $\mu\text{m}$  przy temp. minus 10°C w klasie B2(-10°C).

Warunki badań wg EN 1062-7 dla klasy B2:

Klasa	Warunki badania
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maksymalna szerokość rysy, <math>w_o=0,15</math> mm,</li> <li>- minimalna szerokość rysy, <math>w_u=0,10</math> mm,</li> <li>- liczba cyki, <math>n=1000</math></li> <li>- częstotliwość, <math>f=0,03</math> Hz</li> <li>- zmiana szerokości rysy, <math>w=0,05</math> mm</li> </ul>

- przepuszczalna dla pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
- przepuszczalność  $\text{CO}_2$  (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
- zachowanie przy sztucznym starzeniu wg EN 1062-11:2002, 4.2: brak widocznych uszkodzeń,
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- przyczepność metodą nacinania wg PN-EN ISO 2409:2013-6: GT0,
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1), Próba Tabera (H22 / Cykli 1000 / 1 kg):  $< 3000$  mg,
- możliwość nakładania powłoki pędzlem, wałkiem lub natryskiem,
- chemoodporność na agresję chemiczną występującym na obiekcie,
- odporność na działanie UV.

#### Budowa elastyfikowanej powłoki chemoodpornej:

- zagruntowanie podłoża systemowym materiałem gruntującym na bazie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej lub systemowym materiałem gruntującym na bazie poliuretanu,
- naniesienie dwie warstwy elastyfikowanej powłoki chemoodpornej (pierwsza np. w kolorze RAL 7032, druga np. w kolorze RAL 7035) z materiału na bazie modyfikowanego poliuretanu o łącznej gr. suchej warstwy ok. 400  $\mu\text{m}$ .

#### **Uwaga!**

Należy pamiętać o kotwieniu powłoki żywicznej na jej końcach przez nacięcie rowka o szer. ok. 4 mm w podłożu na planowanym jej końcu i wprowadzenie do niego materiału żywicznego zmieszanego wcześniej ze środkiem tiksotropowym. Zapobiega to odrywaniu się powłoki żywicznej podczas jej użytkowania na jej końcach.

### **5.2.4. Powłoka C4 (chemoodporna, mostkująca rysy)**

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C4 jest następujący:

- przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) w następujący sposób:
  - mocne wtarcie w podłoże szczotką o twardym włosiu pierwszej warstwy gruntu paraizolacyjnego z materiału na bazie żywicy epoksydowej o właściwościach paraizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,5  $\text{kg/m}^2$ ). Niezwłocznie (do 20 minut) obsypać świeżo nałożonego materiału paraizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2  $\text{kg/m}^2$ ). Po utwardzeniu żywicy paraizolacyjnej należy usunąć nie związany z podłożem piasek kwarcowy.
  - po upływie co najmniej 24 godzin w temperaturze 20°C nakłada się i przesypuje suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2  $\text{kg/m}^2$ ) kolejną (drugą) warstwę paraizolacyjną (zużycie jedn. ok. 0,5  $\text{kg/m}^2$ ) w taki sam sposób jak w przypadku pierwszej warstwy.



- c) wykonanie szpachlowania przy użyciu żywicy epoksydowej o lepkości 600 mPa·s (zużycie 0,6 kg/m<sup>2</sup>/mm) wymieszanej z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym od 1:1 do 1:2 (zużycie: 1,2 kg/m<sup>2</sup>/mm). Następną powłokę należy nałożyć w przeciągu 24 godzin. Jeżeli przewidziana jest dłuższa przerwa, wówczas należy jeszcze świeżą warstwę szpachlową zasypać suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm (zużycie 1,0÷2,0 kg/m<sup>2</sup>) lub uzasadnionych przypadkach specjalnym piaskiem hydrofobizowanym,
- d) wykonać zasadniczą warstwę posadzki o gr. 2 mm z materiału w kolorze szarym przy zużyciu ok. 2,2 kg/m<sup>2</sup>/2mm oraz o następujących wymaganiach:
- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
  - klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwarości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7);
  - odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
  - odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):  
dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
  - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
  - odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję chemiczną występującą na obiekcie,
  - deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja zgodnie z-EN 1504-2);
- e) po min. 12 h od wykonania zasadniczej warstwy posadzki nanieść warstwę matującą z materiału na bazie żywicy poliuretanowej (zużycie ok. 0,1 kg/m<sup>2</sup>).

Budowa powłoki C4			
L.p.	Warstwy (cykle technologiczne)	Materiał	Zużycie
1.	<b>Warstwa paroizolacyjna</b>		
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć pierwszą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,50 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Przerwa technolog. przy temp. ok. 23°C i wzgl. wilgotności powietrza 50%</b>	<b>Min.: świeże na świeże</b>	<b>Maks: 20 minut</b>
	Niewłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m <sup>2</sup> . Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm	2,00 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Przerwa technolog. przy temp. ok. 23°C i wzgl. wilgotności powietrza 50%</b>	<b>Minimalna: 12 h</b>	<b>Maks.: dowolna</b>
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć drugą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,50 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Przerwa technolog. przy temp. ok. 23°C i wzgl. wilgotności powietrza 50%</b>	<b>Min.: świeże na świeże</b>	<b>Maks: 20 minut</b>
	Niewłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m <sup>2</sup> . Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm)	2,00 kg/m <sup>2</sup>
2.	<b>Szpachlowanie:</b> należy wymieszać żywicę epoksydowa o lepkości 600 mPa·s z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym 1:1÷1:2. Przygotowaną mieszankę szpachlowa można nakładać na podłoże przy użyciu pacy stalowej.	Żywica epoksydowa do szpachlowania	0,60 kg/m <sup>2</sup> /mm
		piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm	1,20 kg/m <sup>2</sup> /mm
	Obsypka z piaski kwarcowego suszonego ogniowo o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm lub w uzasadnionym przypadku specjalnego piasku hydrofobizowanego	piasek kwarcowy suszony ogniowo lub specjalny piasek hydrofobizowany o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm	1÷2 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Przerwa technolog. przy temp. ok. 23°C i wzgl. wilgotności powietrza 50%</b>	<b>Minimalna: 12 h</b>	<b>Maks: dowolna</b>
3.	<b>Warstwa zasadnicza</b> – elastyczna, samopoziomująca, odporna na ścieranie powłoka na bazie poliuratanu. Certyfikacja wg EN 1504-2. Klasa rysoprzekrywalności A3, czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwarości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr	Materiał do zasadniczej warstwy posadzki	2,20 kg/m <sup>2</sup> /2mm



	6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągle rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7). Odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg. Odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II ( $\geq 10$ Nm). Deklaracja właściwości użytkowych		
	Przerwa technol. przy temp. ok. 23°C pomiędzy warstwą z poz. 3. a warstwą z poz. 4.	Minimalna: 12 h	Maksymalna: dowolna
4.	Warstwa matująca z bezbarwnej żywicy poliuretanowej	Materiał matujący	0,10 kg/m <sup>2</sup>

### 5.2.5. Powłoka C5 (Naprawa i zabezpieczenie powierzchni schodów żelbetowych)

#### Naprawa i zabezpieczenie schodów żelbetowych:

- podkuć ubytek krawędziowy schodów betonowych, aby przekrój pionowy ubytku miał kształt kwadratu lub prostokąta (wyreprofilowany ubytek nie będzie wówczas pracował na ścinanie),
- usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2017-12,
- oczyścić powierzchnię schodów betonowych np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,
- drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa zmieszana z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),
- w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy szpachli na bazie cementu odpornego na siarczany,
- powierzchnię schodów poza powierzchnia obciążona ruchem pieszych (np. stopnie) należy przeszpachlować przy użyciu siarczanoodpornej szpachli drobnoziarnistej stosowanej w zakresie gr. 2÷10 mm przyjmując średnią grubość 3 mm,
- lekko sfazować krawędzie schodów,
- po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych typu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię schodów materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m<sup>2</sup>),
- po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię schodów pierwszą warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m<sup>2</sup>) o następujących właściwościach:
  - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
  - przepuszczalność CO<sub>2</sub> (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
  - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \text{ x h}^{0,5}$ ,
  - odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
  - przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
  - przyczepność metodą nacinania: GT0,
  - odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I ( $\geq 4$  Nm),
  - wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg  $\rightarrow$  H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
  - szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
  - odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
  - możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.
- na powierzchni stopni metodą „świeże na świeże” obsypać pierwszą warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m<sup>2</sup>), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni stopni warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m<sup>2</sup>), a następnie przewałkować,
- na pozostałej powierzchni schodów (tj. na podstopnice i powierzchnie boczne) nanieść drugą warstwę powłoki ochronnej (zużycie 0,20 kg/m<sup>2</sup>). Przerwa technologiczna pomiędzy nakładaniem 1 i

2 warstwy powłoki ochronnej powinien wynieść minimum 2 a maksimum 12 godzin (przy 20°C / 50 % wilgotności względnej powietrza).

### 5.2.6. Powłoka C6 (chemoodporna)

Zakres robót dla powłok C6 jest następujący:

- sfażować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
- przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- nanieść metodą natrysku na mokro warstwę wyrównawczą o gr. min. 10 mm z zatarciem na ostro z zaprawy o następujących wymaganiach:
  - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - zbrojona włóknami,
  - odporność na siarczan - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
  - nie zawiera trójglinianu wapniowego (C3A=0);
  - szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
  - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057)  $\leq 0,5$  kg/m-2xh-0,5,
  - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770):  $15,8 \times 10^{-6}$  K-1
  - przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542):  $\geq 2,0$  MPa,
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	$\geq 6$ MPa;	$\geq 35$ MPa;
po 28 dniach	$\geq 8$ MPa;	$\geq 45$ MPa;

- moduł dynamiczny Edyn. po 28 dniach ok. 25 000 MPa
- d) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/dno z zaprawy siarczanoodpornej klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy szepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.
- e) wykonanie chemoodpornej, mostkującej rysy powłoki wg budowy zgodnie z tabelą poniżej:

Budowa powłoki C6			
L.p.	Charakterystyka materiału	Materiał	Zużycie
1A.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć pierwszą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,50 kg/m <sup>2</sup>
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m <sup>2</sup>
1B.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego piaskiem kwarcowym suszonym ogniowo o uziarnieniu 0,4-0,8 mm. Po związaniu żywicy należy usunąć (zamieść) nie związane z podłożem kruszywo.	piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm	2,00 kg/m <sup>2</sup>
	Przerwa technolog. przy temp. ok. 23°C i wzgl. wilgotn. powietrza 50% pomiędzy pkt.1B oraz 1C	min. 24 h	maks. 72 h
1C.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć drugą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,50 kg/m <sup>2</sup>
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m <sup>2</sup>
1D.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 3 kg/m <sup>2</sup> ), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.	Specjalne kruszywo niezwilżalne (zahydrofobizowane) o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm	3,00 kg/m <sup>2</sup>
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy warstwą 1D i 2:	min.: 24 h	maks.: 72 h
2.	Pierwsza warstwa powłoki chemoodpornej	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m <sup>2</sup> / mm

	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy warstwą 2 i 3:	min.: 6 h	maks.: 16 h
3.	Druga warstwa powłoki chemoodpornej o gr. 1 mm.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m <sup>2</sup> / mm

Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej jak wyżej są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwarości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7);
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II ( $\geq 10$  Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1):  $< 3000$  mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542): dla wartości średnie z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \text{ x h}^{0,5}$ ,
- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej)  $< 50\%$  oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2).

### 5.2.7. Powłoka C7 (chemoodporna)

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C7 jest następujący:

- przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie lub hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- wykonać powłokę chemoodporną na bazie spoiwa silikatowo – polimerowego z wypełniaczem kwarcowym o gr. 4 mm ponad poziom wierzchołków wystających z podłoża ziaren kruszywa.

Powłoka ma spełniać następujące wymagania techniczno-użytkowe:

- wysoka odporność na działanie siarczanów, klasa ekspozycji XA3
- trwała odporność na działanie wodnych roztworów kwasów o  $\text{pH} \geq 1$
- wodoszczelność, brak przecieku wody przy ciśnieniu 0,3 MPa (wg ZUAT-15/VI-05-1/2009)
- przyczepność do podłoża betonowego (wg PN-EN 1542:2000, PN-EN ISO 4624:2004)  $\geq 2,5$  MPa,
- wysoka paroprzepuszczalność, opór na dyfuzję pary wodnej (badania wg PN-EN ISO 7783:2012):  $S_D(\text{H}_2\text{O}) \leq 15$  m;
- wysoki opór na dyfuzję  $\text{CO}_2$  (badania wg PN-EN 1062-6:2003):  $S_D(\text{CO}_2) \geq 500$  m;
- naprężenia rozciągające  $\geq 5$  MPa (wg PN-EN ISO 527:1:2020-01)
- wydłużenie względne przy zerwaniu do 0,5 % (wg PN-EN ISO 527:2:2012)

Podłoże podczas aplikacji materiału na bazie spoiwa silikatowo – polimerowego z wypełniaczem kwarcowym powinno być powierzchniowo suche.

Materiał powłokowy na bazie spoiwa silikatowo-polimerowego można nanosić ręcznie pacą stalową gładką w jednej warstwie o grubości 4 mm lub dwoma warstwami każda o grubości ok. 2 mm w odstępie czasowym 2 do 4 godzin. Zaleca się jednak nakładanie materiału przy pomocy pompy membranowej lub ślimakowej w jednej warstwie o grubości ok. 4 mm. Po nałożeniu zaprawy metoda natrysku można ją wygładzić za pomocą pacy stalowej gładkiej lub pozostawić w postaci nawierzchni o strukturze skóry pomarańczy. Zacieranie z punktu widzenia jakości izolacji nie jest konieczne. Zaprawa nie wymaga dodatkowej pielęgnacji.

### 5.2.8. Powłoka C8 (chemoodporna)

Zakres robót dla wykonania chemoodpornej powłoki C8 jest następujący:

- Przygotowanie podłoża betonowego  
Podłoże betonowe powinno zostać oczyszczone metodą strumieniowo-ścierną przez piaskowanie na sucho lub piaskowanie na mokro z mleczka cementowego, środków antyadhezyjnych i innych

zanieczyszczeń utrudniających przyczepność dla później aplikowanych materiałów naprawczych oraz zabezpieczających.

Przygotowanie podłoża należy wykonać zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10.

Przygotowane podłoże powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. W przypadku podłoża betonowych musi być odsłonięte kruszywo.

Po oczyszczeniu podłoża średnia wytrzymałość betonu na odrywanie pomierzona metodą „pull-off” powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.

- b) nanieść metodą obróbki ręcznej z wcześniejszym użyciem warstwy szczipnej na bazie cementu odpornego na siarczany lub metodą natrysku na mokro (dla pow. pionowych i pułapowych) warstwę wyrównawczą o gr. min. 10 mm z zatarciem na ostro z zaprawy o następujących wymaganiach:

- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego ( $C_3A=0$ );
- szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD1 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057)  $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ x h}^{-0,5}$ ,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770):  $15,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542):  $\geq 2,0$  MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	$\geq 6$ MPa;	$\geq 35$ MPa;
po 28 dniach	$\geq 8$ MPa;	$\geq 45$ MPa;

- moduł dynamiczny  $E_{\text{dyn}}$  po 28 dniach ok. 25 000 MPa

- c) wykonać powłokę chemoodporną na bazie spoiwa silikatowo – polimerowego z wypełniaczem kwarcowym o gr. 4 mm ponad poziom wierzchołków wystających z podłoża ziaren kruszywa.

Powłoka ma spełniać następujące wymagania techniczno-użytkowe:

- wysoka odporność na działanie siarczanów, klasa ekspozycji XA3
- trwała odporność na działanie wodnych roztworów kwasów o  $\text{pH} \geq 1$
- wodoszczelność, brak przecieku wody przy ciśnieniu 0,3 MPa (wg ZUAT-15/VI-05-1/2009)
- przyczepność do podłoża betonowego (wg PN-EN 1542:2000, PN-EN ISO 4624:2004)  $\geq 2,5$  MPa,
- wysoka paroprzepuszczalność, opór na dyfuzję pary wodnej (badania wg PN-EN ISO 7783:2012):  $S_D(\text{H}_2\text{O}) \leq 15 \text{ m}$ ;
- wysoki opór na dyfuzję  $\text{CO}_2$  (badania wg PN-EN 1062-6:2003):  $S_D(\text{CO}_2) \geq 500 \text{ m}$ ;
- naprężenia rozciągające  $\geq 5$  MPa (wg PN-EN ISO 527:1:2020-01)
- wydłużenie względne przy zerwaniu do 0,5 % (wg PN-EN ISO 527:2:2012)

Podłoże podczas aplikacji materiału na bazie spoiwa silikatowo – polimerowego z wypełniaczem kwarcowym powinno być powierzchniowo suche.

Materiał powłokowy na bazie spoiwa silikatowo-polimerowego można nanosić ręcznie pacą stalową gładką w jednej warstwie o grubości 4 mm lub dwoma warstwami każda o grubości ok. 2 mm w odstępie czasowym 2 do 4 godzin. Zaleca się jednak nakładanie materiału przy pomocy pompy membranowej lub ślimakowej w jednej warstwie o grubości ok. 4 mm. Po nałożeniu zaprawy metoda natrysku można ją wygładzić za pomocą pacy stalowej gładkiej lub pozostawić w postaci nawierzchni o strukturze skóry pomarańczy. Zacieranie z punktu widzenia jakości izolacji nie jest konieczne. Zaprawa nie wymaga dodatkowej pielęgnacji.

### 5.2.9. Powłoka M1 – Sztywna, wysoce odporna na siarczany powłoka mineralna do zabezpieczenia powierzchni poziomych oraz powierzchni o nachyleniu do 10%

Zakres robót dla wykonania powłoki M1 o gr. min. 15 mm do zabezpieczenia powierzchni poziomych oraz powierzchni o nachyleniu do 10% jest następujący:

- a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego

- średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
  - c) nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) mineralną warstwę szepną (tzw. pomost łączący) na bazie cementu odpornego na siarczany. Zużycie jedn. teoretyczne materiału wynosi ok.  $1,1 \text{ kg/m}^2$ . 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 (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
  - d) nanieść metodą obróbki ręcznej sztywną powłokę mineralną o grubości min. 15 mm o następujących właściwościach:
    - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1; odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH  $3,5 \div 14$ ;
    - szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1 (współczynnik migracji chlorków  $\leq 5,0 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ );
    - odporność na ścieranie klasy A9 (wg Böhme) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3);
    - klasa materiałów cementowych CT/60 zgodnie z normą EN 13813;
    - wytrzymałość na zginanie klasy F10;
    - otwartość na dyfuzję pary wodnej, opór dyfuzji wobec pary wodnej  $S_D \leq 5,0 \text{ m}$  przy gr. 20 mm;
    - wodoszczelność;
    - skurcz po 28 dniach  $\leq 0,50 \text{ mm/m}$ ;
  - e) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie:  $0,2 \text{ kg/m}^2$ ).

#### **5.2.10. Powłoka M2 – Sztywna, wysoce odporna na siarczany powłoka mineralna do zabezpieczenia powierzchni poziomych, pionowych i skośnych.**

Zakres robót dla wykonania powłoki M2 o gr. min. 10 mm do zabezpieczenia powierzchni poziomych, pionowych oraz skośnych jest następujący:

- a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- c) wetrzeć w podłoże mineralną warstwę szepną na bazie cementu odpornego na siarczany,
- d) na aktywna pod względem sklejenia warstwę szepną nanieść przy pomocy obróbki ręcznej metoda „świeże na świeże” zbrojoną włóknami, wodoszczelną, wysoce dyfuzyjną, o podwyższonej odporności na ścieranie, odporną na siarczany wyprawę mineralną o gr. min. 10 mm spełniającą następujące wymagania:
  - zaprawa klasy R2 wg PN-EN 1504-3,
  - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA3 wg PN EN 206-1;
  - odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH  $3,35 \div 14$ ;
  - odporność na ścieranie: klasy A6 (wg Böhme) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3),
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach (wg EN 196-1):  $\geq 8 \text{ MPa}$
  - wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (wg EN 196-1):  $\geq 50 \text{ MPa}$
  - wodoszczelność uzyskaną przez np. niską porowatość i niską wartość średniego promienia porów. Porowatość oznaczona metodą wysokociśnieniowej porozymetrii rtęciowej (wg DIN 66133): po 28 dniach  $\leq 10\% \text{ obj.}$ , po 90 dniach  $\leq 9\% \text{ obj.}$
- e) nałożyć systemowy środek do pielęgnacji zaprawy lub pielęgnować wyprawę mineralną przez ponad 5 dni przy użyciu wilgotnej juty i foli. Juta w trakcie tego czasu nie powinna wyschnąć i powinna być regularnie zwilżana wodą.

### 5.2.11. Powłoka D1

Zakres robót dla wykonania powłoki D1 jest następujący:

- a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie lub hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- b) zwilżyć oczyszczone podłoże betonowe do stanu matowo wilgotnego,
- c) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą do betonu o gr. min. 3 mm o następujących właściwościach:
  - jednoskładnikowa, mineralna, modyfikowana dodatkami syntetycznymi zaprawą droбноziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - odporna na działanie mrozu oraz zmiany temperatury,
  - zaprawa odporna na siarczany (nie zawiera trójglinianu wapniowego  $C_3A=0$ );
  - zaprawa o niskiej zawartości alkali,
  - możliwość aplikacji metodą obróbki ręcznej oraz metodą natrysku na mokro (certyfikacja na znak CE zgodnie z EN 1504 część 3 dla zasady 3, metoda 3.1 i 3.3)
  - zakres grubości szpachli na 1 cykl roboczy:  $2\div 10$  mm,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542):  $\geq 0,8$  MPa,
  - ograniczony skurcz/pęcznienie:  $\geq 0,8$  MPa,
  - zawartość jonów chlorkowych  $\leq 0,05\%$ ,
  - wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $\geq 30$  MPa
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach  $\geq 9$  MPa
- d) naniesienie wyprawę elastyczną z mieszanki polimerowo-cementowej o gr. 2 mm o następujących właściwościach:
  - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
  - przepuszczalność  $CO_2$  (metoda badania wg EN 1062-6):  $S_D > 50$  m,
  - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 kg/m^2 \cdot h^{0,5}$ ,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 0,8$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 0,5$  MPa,
  - przyczepność metodą nacinania (metoda badania zgodnie z normą EN ISO 2409): GT0,
  - zdolność do mostkowania rys dynamicznych (dla gr. suchej warstwy 2000  $\mu m$ ) przy temperaturze minus 20 stopni Celsjusza w klasie rysoprzekrywalności B3.1(-20°C) zgodnie z tablicą nr 7 normy PN-EN 1504-2 (Warunki badania wg EN 1062-7, Metoda B, cykliczne rozwieranie rysy),

Budowa wyprawy elastycznej jak wyżej:

  1. warstwa - szpachlowanie gruntujące, zużycie:  $0,6\div 0,8$  kg/m<sup>2</sup>,
  2. warstwa - szpachlowanie zasadnicze o gr. 2 mm,
- e) wykonać w dwóch cyklach roboczych (2 warstwy) elastyczną, mostkującą rysy, barwną powłokę ochronną na bazie dyspersji akrylowej o łącznej grubości suchej warstwy 300  $\mu m$  o następujących właściwościach:
  - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
  - przepuszczalność  $CO_2$  (metoda badania wg EN 1062-6):  $S_D > 50$  m,
  - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 kg/m^2 \cdot h^{0,5}$ ,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 0,8$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 0,5$  MPa,
  - przyczepność metodą nacinania (metoda badania zgodnie z normą EN ISO 2409): GT0,
  - zdolność do mostkowania rys dynamicznych dla gr. suchej warstwy 300  $\mu m$  przy temperaturze minus 20 stopni Celsjusza w klasie rysoprzekrywalności B3.1(-20°C) zgodnie z tablicą nr 7 normy PN-EN 1504-2 (Warunki badania wg EN 1062-7, Metoda B, cykliczne rozwieranie rysy),
  - materiał niepalny, klasa A2-s1,d0 zgodnie z PN-EN 13501-1 (przebadany system).

### 5.2.12. Powłoka D2

Zakres robót dla wykonania powłoki D2 jest następujący:

- a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie lub hydropiaskowanie. Pory i jamy muszą być otwarte. Podłoże po tym zabiegu musi być czyste, wolne od wszelkich luźnych części, pyłu, oleju szalunkowego i resztek wosków szalunkowych oraz nośne. Mleczko cementowe z powierzchni betonu należy bezwzględnie usunąć. Należy otworzyć wszelkie przypowierzchniowe pory oraz jamy usadowe. Podłoże betonowe powinno charakteryzować się odpowiednią szorstkością. Ziarna kruszywa na powierzchni betonu muszą być od góry odsłonięte. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić  $\geq 1,5$  MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa.
- b) zwilżyć oczyszczone podłoże betonowe do stanu matowo wilgotnego,
- c) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą do betonu o gr. min. 3 mm o następujących właściwościach:
- jednoskładnikowa, mineralna, modyfikowana dodatkami syntetycznymi zaprawą droбноziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3,
  - odporna na działanie mrozu oraz zmiany temperatury,
  - zaprawa odporna na siarczany (nie zawiera trójglinianu wapniowego  $C_3A=0$ );
  - zaprawa o niskiej zawartości alkali,
  - możliwość aplikacji metodą obróbki ręcznej oraz metodą natrysku na mokro (certyfikacja na znak CE zgodnie z EN 1504 część 3 dla zasady 3, metoda 3.1 i 3.3)
  - zakres grubości szpachli na 1 cykl roboczy:  $2 \div 10$  mm,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542):  $\geq 0,8$  MPa,
  - ograniczony skurcz/pęcznienie:  $\geq 0,8$  MPa,
  - zawartość jonów chlorkowych  $\leq 0,05\%$ ,
  - wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $\geq 30$  MPa
  - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach  $\geq 9$  MPa
- d) nanieść systemowy grunt
- e) wykonać w dwóch cyklach roboczych (2 warstwy) elastyczną, mostkującą rysy, barwną powłokę ochronną na bazie dyspersji akrylowej o łącznej grubości suchej warstwy 300  $\mu\text{m}$  o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
  - przepuszczalność  $\text{CO}_2$  (metoda badania wg EN 1062-6):  $S_D > 50$  m,
  - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 0,8$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 0,5$  MPa,
  - przyczepność metodą nacinania (metoda badania zgodnie z normą EN ISO 2409): GT0,
  - zdolność do mostkowania rys dynamicznych dla gr. suchej warstwy 300  $\mu\text{m}$  przy temperaturze minus 20 stopni Celsjusza w klasie rysoprzekrywalności B3.1(-20°C) zgodnie z tablicą nr 7 normy PN-EN 1504-2 (Warunki badania wg EN 1062-7, Metoda B, cykliczne rozwieranie rysy),
  - materiał niepalny, klasa A2-s1,d0 zgodnie z PN-EN 13501-1 (przebadany system).

### 5.2.13. Powłoka D3

Zakres robót dla wykonania powłoki D3 jest następujący:

- a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10:2017-12. Oczyszczyć podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
- Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność np. mleczko cementowe.
- b) zwilżyć podłoże betonowe do stanu matowo-wilgotnego
- c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
  - przepuszczalność  $\text{CO}_2$  (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
  - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ ,
  - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 0,8$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 0,5$  MPa,
  - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża  $\geq 0,6$  mm zgodnie z ASTM C836-89a,
  - odporność na powstawanie rys  $\geq 1,0$  mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)

- stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 1,0$  MPa wg PN-EN ISO 527-1:2020-01,
- maksymalne wydłużenie przy zerwaniu  $\geq 7\%$  wg PN-EN ISO 527-1:2020-01,

#### 5.2.14. Powłoka Z1

Zakres robót dla wykonania powłoki Z1 jest następujący:

- 1) Przygotowanie podłoża np. przez przeszlifowanie powierzchni betonowej szlifierką diamentową ręczną lub wielogłowicową oraz jej odpylenie.
- 2) Sprawdzenie wytrzymałości betonu na odrywanie; Wymóg dla pojedynczego odczytu  $\geq 1,0$  MPa, a dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa,
- 3) Wykonanie szybkosprawnej powłoki antypoślizgowej z materiałów na bazie modyfikowanych poliuretanów o klasie mostkowania rys A3(-10°C) wg EN 1062-1:2004-08 o następującej budowie
  - a) naniesienie systemowego materiału gruntującego na bazie żywicy poliuretanowej (zużycie ok. 0,30 kg/m<sup>2</sup>),
  - b) przespachlowanie podłoża przy użyciu materiału gruntującego na bazie żywicy poliuretanowej jak wyżej zmieszanego z piaskiem kwarcowym suszonym ogniowo w proporcjach wagowych 1:2 (zużycie ok. 0,7 kg/m<sup>2</sup> materiału żywicznego + 1,4 kg/m<sup>2</sup> piasku kwarcowego).
  - c) naniesienie pierwszej warstwy materiału elastyfikowanego przy zużyciu 0,4 kg/m<sup>2</sup> o następujących wymaganiach:
    - materiał na bazie modyfikowanego poliuretanu,
    - materiał mostkujący rysy statyczne (warunki badań wg EN 1062-7, metoda A, ciągłe rozwarcie rysy) przy łącznej gr. suchej warstwy ok. 400 µm przy temp. minus 10°C w klasie A2(-10°C) oraz przy temp. +23°C w klasie A3(+23°C),
    - materiał mostkuje rysy dynamicznych (warunki badań wg EN 1062-7:2004-8, metoda B2, cykliczne rozwieranie rysy) przy łącznej gr. suchej warstwy bez gruntu ok. 400 µm przy temp. minus 10°C w klasie B2(-10°C).
    - przepuszczalna dla pary wodnej przy łącznej gr. suchej warstwy ok. 400 µm (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m
    - przepuszczalność CO<sub>2</sub> przy łącznej gr. suchej warstwy ok. 400 µm (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50$  m,
    - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1$  kg/m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>,
    - wysoka odporność na promienie UV,
    - zachowanie przy sztucznym starzeniu wg EN 1062-11:2002, 4.2: brak widocznych uszkodzeń,
    - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
    - przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0$  MPa,
    - przyczepność metodą nacinania wg PN-EN ISO 2409:2013-6: GT0,
    - wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1), Próba Tabera (H22 / Cykli 1000 / 1 kg):  $< 3000$  mg,
  - d) naniesienie drugiej warstwy z materiału elastyfikowanego jak wyżej zmieszanego z piaskiem kwarcowym suszonym ogniowo o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w proporcji wagowej do żywicy 1:0,1 (zużycie: 0,4 kg/m<sup>2</sup> + 0,04 kg/m<sup>2</sup>),
  - e) niezwłoczne do 20 minut wykonanie obsypki antypoślizgową z piasku kwarcowego suszonego ogniowo o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie: 1÷2 kg/m<sup>2</sup>),
  - f) naniesienie końcowej warstwy zamykającej (zużycie 0,6 kg/m<sup>2</sup>) z materiału o następujących wymaganiach:
    - materiał na bazie modyfikowanego poliuretanu,
    - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I,  $S_D < 5$  m



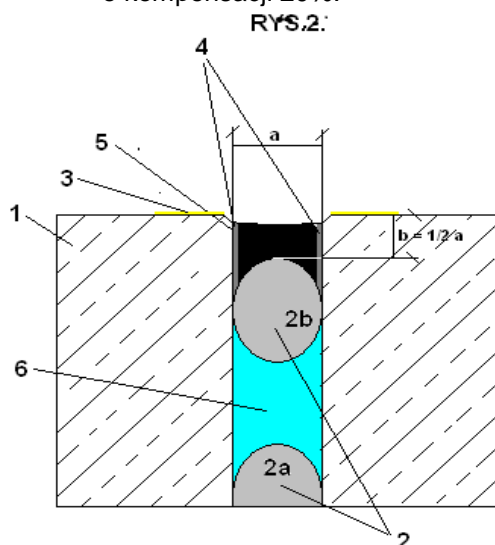
- przepuszczalność CO<sub>2</sub> (metoda badania wg EN 1062-6)  $\Rightarrow S_D > 50 \text{ m}$ ,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3):  $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{0,5}$ ,
- odporność na promienie UV,
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$ ; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0 \text{ MPa}$ ,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5 \text{ MPa}$ , dla wartości pojedynczego pomiaru  $\geq 1,0 \text{ MPa}$ ,
- przyczepność metodą nacinania (metoda badania zgodnie z normą EN ISO 2409): GT0,
- odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I ( $\geq 4 \text{ Nm}$ ),
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1):  $< 3000 \text{ mg}$

### 5.2.15. USZCZELNIENIE DYLATACJI

- a) usunąć stare zamknięcie oraz wkład dylatacji na gł. ok. 22 cm,
- b) oczyścić powierzchnię krawędzi dylatacji,
- c) wcisnąć dwa sznury dylatacyjne PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość dylatacji w ten sposób aby przerwa między nimi wynosiła ok. 10 cm,
- d) w przerwę pomiędzy sznurami dylatacyjnymi wprowadzić na gł. 10 cm dylatacyjną żywicę hydrostrukturalną na bazie akrylu wzmocnioną polimerami o następujących właściwościach:
  - lepkość ok. 30 mPas zgodnie z normą EN ISO 3219;
  - wydłużenie względne: ok. 150 % wg DIN 52455
  - zdolność pęcznienia: ok. 20÷30 % (dla wody w temp. 20oC)
  - wydłużenie przy zerwaniu: ok. 400 % wg DIN 52455

Dla dylatacji uszczelnianych w pionie lub pułapie materiał podaje się przy użyciu pompy iniekcyjnej wcześniejszym zamknięciem dylatacji na czas iniekcji szybkością, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą.

- e) boków szczeliny dylatacyjnej należy zagruntować materiałem do mas dylatacyjnych jednoskładnikowym na bazie żywicy poliuretanowej lub dwuskładnikowym na bazie żywicy epoksydowej (stanowiącym rozwiązanie systemowe) na głębokość przewidzianą do wypełnienia kitem elastycznym
- f) zamknięcie dylatacji kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla, odpornym chemicznie na występujące media, o kompensacji 20%.



1. podłoże betonowe
2. sznur dylatacyjny PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość fugi
3. taśma zabezpieczająca usunięta po wykonaniu złącza
4. podkład gruntujący jednoskładnikowy na bazie żywicy poliuretanowej lub dwuskładnikowy na bazie żywicy epoksydowej
5. wypełnienie złącza kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla, o kompensacji min. 20%, odpornym chemicznie na występujące media.
6. uszczelnienie wewnętrzne dylatacji na głębokość 10 cm przy użyciu żywicy hydrostrukturalnej na bazie akrylu wzmocnionej polimerami.

### 5.3. DODATKOWE UWAGI WYKONAWCZE

Prace remontowe muszą być prowadzone przez specjalistyczne przedsiębiorstwo, posiadające odpowiedni sprzęt oraz wieloletnie doświadczenie w wykonywaniu remontów i modernizacji obiektów gospodarki wodno -ściekowej

Wszelkie zmiany dotyczące rozwiązań przyjętych w niniejszym projekcie w szczególności dotyczące konstrukcji mogą być wprowadzone wyłącznie za zgodą autorów niniejszego projektu. Zmiany muszą być zgłoszone przed składaniem ofert wykonawczych.

Wykonawca nie może stosować materiałów o charakterze uniwersalnym, przeznaczonym według deklaracji producenta, do każdych konstrukcji. Wykonawca powinien użyć materiałów pochodzących tylko z jednego, spójnego systemu napraw i ochrony betonu i jednego producenta. Stosowanie materiałów z innych systemów lub różnych producentów prowadzi często do niespójności technologicznych i późniejszych sporów, co do jakości i trwałości napraw.

Wykonawca musi posiadać zaświadczenia przeszkolenia i autoryzacji zaproponowanych materiałów.

## 5.4. Wymagania szczegółowe dla wybranych obiektów

Po opróżnieniu i hydromechanicznym oczyszczeniu powierzchni betonowych istn. obiektów należy ocenić ich strukturę. W przypadku stwierdzenia ubytków lub odsłoniętych prętów zbrojeniowych należy wykonać naprawę w/w powierzchni poprzez uprzednie zabezpieczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych powłokami antykorozyjnym oraz wypełnienie ubytków materiałem na bazie zapraw polimerowo – cementowych (PCC).

### 5.4.1. Żwirownik (ob. istn. nr1)

#### 5.4.1.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 1

Przedmiotowy obiekt to komora żelbetowa o wym. wewnętrznych 2,9x2,9m i wysokości w świetle  $h = 4,75\text{m}$ . Ściany gr. 0,30m, płyta denna gr. 0,40m. Korona obiektu wyniesiona ponad teren na wys.  $\sim 0,30\text{m}$ . Stan techniczny obiektu określa się jako dobry, nie zagrażający bezpieczeństwu konstrukcji.

#### 5.4.1.2 Zakres robót

W ramach przebudowy obiektu przewidziano:

- czyszczenie hydromechaniczne powierzchni betonowych,
- wykonanie zabezpieczeń antykorozyjnych odsłoniętych prętów zbrojenia i uzupełnienie ubytków i nieciągłości wszystkich powierzchni betonowych na bazie zapraw PCC HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1**;
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie obiektu;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych obiektu (powyżej poziomu terenu);
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2**.

### 5.4.2. Komora zasuw (ob. proj. nr KZ-1)

#### 5.4.2.1 Opis komory

Komora zasuw (KZ-1) - żelbetowa, monolityczna, nowoprojektowana komora mokra, podziemna, zorientowana prostopadle do istn. kolektora DN1800 (komorę zabudować na kolektorze). Wymiary wewnętrzne komory w rzucie:  $a \times b = 2,90 \times 7,40\text{m}$ ,  $h = 4,75\text{m}$ .

- płyta denna - 0,40m
- ściany 0,30m
- płyta stropowa - brak /przekrycie komory w postaci kratki pomostowej, obramowanej, zgrzewanej wys. 4cm ze stali 304, wspartej na ruszcie z ceowników 140/
- posadowienie płyty dennej - 4,88m poniżej poziomu terenu

Na płycie dennej nadbeton spadkowym C25/30 gr. 15÷41cm, zbrojony włóknami polimerowymi  $d \leq 40\text{mm}$ ; nasycenie  $2,5\text{kg/m}^3$ . Komora do wykonania na istn. kolektorze DN1800. W miejscu proj. ścian komory oczyścić przez piaskowanie rurociąg i założyć taśmę bentonitowo-kauczukową po całym obwodzie. Po wykonaniu komory KZ-1 - wyciąć rurociąg wewnątrz komory.

Przejście rurociągu DN1800GRP (rura z żywic poliestrowo-szklanych) przez ściany komory z zastosowaniem systemowego łącznika do wbetonowania osadzonego w szalunku.

Do korony komory KZ-1 kotwić podstawy części słupów wiaty stalowej przewidzianej do wzniesienia nad żwirownikiem.

#### 5.4.2.2 Zakres robót

W ramach robót przewidziano:

- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie obiektu;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych obiektu (powyżej poziomu terenu);
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2**.

### 5.4.3. Komora połączeniowa

#### 5.4.3.1 Opis komory

Komora połączeniowa między obiektami nr1 i nr2 została zaprojektowana jako żelbetowa, monolityczna komora mokra do zabudowy na kolektorze DN1800. Wymiary wewnętrzne komory w rzucie:  $a \times b = 2,90 \times 3,28\text{m}$ , wysokość komory w świetle  $h = 4,75\text{m}$ .

- płyta denna - 0,40m
- ściany 0,30m,
- ściana od strony żwirownika: 0,48m
- ściana od strony pompowni: 0,15-0,425m (dostosowana do krzywizny pompowni)
- płyty stropowej brak. W jej miejsce przekrycie w postaci kratki pomostowej, obramowanej, zgrzewanej wys. 4cm ze stali 304, wspartej na ruszcie z ceowników 140;
- posadowienie płyty dennej - 4,88m poniżej poziomu terenu

Na płycie dennej nadbeton spadkowym C25/30 gr. 11÷17cm, zbrojony przeciwskurczowo włóknami polipropylenowymi w ilości  $0,6\text{kg/m}^3$  betonu. Wewnątrz komory (od strony żwirownika) zastawka do regulowania przepływu ścieków transportowanych istn. kolektorem DN1800. Wewnątrz komory wykonać również betonowe "kierownice" o wys. ~1,80m ukierunkowujące ścieki dopływające rurociągiem omijającym oraz prowadzone ze żwirownika.

Komora do wykonania na istn. kolektorze DN1800. W miejscu proj. ścian komory oczyścić przez piaskowanie rurociąg i założyć taśmę bentonitowo-kauczukową po całym obwodzie. Po wykonaniu komory połączeniowej - wyciąć rurociąg wewnątrz komory.

Od strony Pompowni głównej (ob. nr 2) komorą połączeniową dylatować. Szczeliny dylatacyjne osłonić prefabrykowanymi taśmami uszczelniającymi.

#### 5.4.3.2 Zakres robót

W ramach robót przewidziano:

- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie obiektu;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych obiektu (powyżej poziomu terenu);
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2.**

### 5.4.4. Pompownia główna (ob. istn. nr 2)

#### 5.4.4.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 2

Istniejący obiekt okrągły zagłębiony w gruncie. Konstrukcja obiektu żelbetowa w postaci studni zapuszczanej o średnicy wewnętrznej 10,00m i wysokości wewnętrznej ~6,50m.

Obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym, nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji.

Po przewidzianych pracach w projekcie nadaje się do dalszej eksploatacji.

#### 5.4.4.2 Zakres robót

- wykonanie hydrodynamicznego czyszczenia istn. pow. betonowych pompowni;
- wykonanie ew. reprofilacji i napraw pow. betonowych na obiekcie przy użyciu zapraw PCC-HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych pompowni,
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na kinecie uformowanej wewnątrz pompowni - **powłoka C6 wg punktu 5.2;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej, mostkującej rysy na spodzie stropu przekrywającego pompownię - **powłoka C2 wg punktu 5.2;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na dnie i ścianach kanałów żelbetowych uformowanych w obrysie pompowni- **powłoka C6 wg punktu 5.2;**
- założenie **powłoki C4** na górnej powierzchni płyt betonowych zamykających obiekt.

### 5.4.5. Projektowane komory zasuw (szt. 2) przytulone do istniejącego obiektu nr 2

#### 5.4.5.1 Opis komór

Komory zasuw, szt. 2 - żelbetowe, monolityczne, nowoprojektowane komory suche, podziemne, dłuższym bokiem przyległe do pompowni. W rzucie o wymiarach wewnętrznych  $3,70 \times 1,50\text{m}$  i wysokości wew. 2,78m.

- płyta denna - 0,30m
- ściany 0,25m

- płyta stropowa - 0,25m
- posadowienie płyty dennej - 3,60m poniżej terenu

Na płycie dennej rząpia 0,50 x 0,50m i głębokości 0,40m przykryta kratką pomostową ze stali nierdzewnej. Rząpia wyprofilowana w nadbetonie spadkowym C25/30 gr. 50÷55cm. Zbrojony włóknami polimerowymi dł.40mm ; nasycenie 2,5kg/m<sup>3</sup>

W płycie stropowej przewidziano włązy DN600, szt. 2.

#### 5.4.5.2 Zakres robót

- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na kinecie uformowanej wewnątrz komór - **powłoka C6 wg punktu 5.2;**

### 5.4.6. Komora pomiarowa (ob. proj. nr KP-1)

#### 5.4.6.1 Opis obiektu

Komora żelbetowa, monolityczna, nowoprojektowane komora sucha, podziemne, zagłębiona w gruncie. Obiekt ocieplony. W rzucie o wymiarach wewnętrznych 6,10 x 2,50m i wysokości wew. 3,03m. W rzucie jeden narożnik ścięty

- płyta denna - 0,30m
- ściany 0,25m
- płyta stropowa - 0,16m
- posadowienie płyty dennej - 3,39m poniżej terenu

Na płycie dennej rząpia 0,50 x 0,50m i głębokości 0,40m przykryta kratką pomostową ze stali nierdzewnej. Rząpia wyprofilowana w nadbetonie spadkowym C25/30 gr. 50÷55cm zbrojonym przeciwskruczowo. (Włókna polimerowe dł.40mm nasycenie 2,5kg/m<sup>3</sup>)

W płycie stropowej przewidziano włązy 80x80xcm, szt.2 i 120x120cm, szt.1.

Komunikacja

#### 5.4.6.2 Zakres robót

- założenie powłoki ochronnej, odpornej na UV i ścieranie na wierzchu betonu spadkowego przewidzianego do ułożenia na płycie stropowej komory - **powłoka Z1 wg punktu 5.2.**

### 5.4.7. Piaskownik (ob. istn. nr 3)

#### 5.4.7.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 3

Istniejący piaskownik to trójkomorowy zbiornik (dwie komory podłużne z przegłębieniem + komora czołowa) wzniesiony na nasypie budowlanym i wyniesiony ponad jego koronę na ~2m. Wymiary przekroju poprzecznego komór podłużnych: a x h x L= 2,00 x 2,70 x 22,00m. Komory podłużne od strony pomieszczenia dmuchaw przegłębione na długości 2m do głębokości 4,7m (licząc od korony piaskownika). Wymiary przekroju poprzecznego komory czołowej: a x h x L= 4,30 x 2,70 x 2,00m. Grubość ścian oraz płyty dennej piaskownika: 0,30m. Wewnątrz każdej z komór podłużnych uformowano betony spadkowe, które tworzą leje, w których sedymtuje piasek, który następnie jest zgarniany w kierunku części przegłębionej obu komór, by finalnie zostać odebrany przez zestaw pompowy. Komunikacja z obiektem zapewniona przez schody betonowe.

Stan techniczny obiektu ocenia się jak dobry, nie zagrażający bezpieczeństwu konstrukcji.

#### 5.4.7.2 Zakres powłok

W ramach przebudowy przedmiotowego obiektu przewidziano:

- wykonanie hydrodynamicznego czyszczenia istn. pow. betonowych piaskownika;
- wykonanie ew. reprofiliacji i napraw pow. betonowych na obiekcie przy użyciu zapraw PCC-HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie piaskownika,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie przedmiotowego piaskownika;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych piaskownika (powyżej poziomu terenu);
- założenie **powłoki C5** na stopniach, spocznikach istniejących schodów żelbetowych;
- założenie **powłoki D2** na powierzchniach bocznych i pułapowych schodów zewnętrznych oraz pomostów betonowych poza obrysem obiektu;

#### 5.4.8. Pomieszczenie dmuchaw (ob. istn. nr 3.1)

##### 5.4.8.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 3.1

W bezpośrednim sąsiedztwie piaskownika znajduje się budynek jednokondygnacyjny z pomieszczeniem dmuchaw (ob. 3.1). Wymiary wewnętrzne budynku  $a \times b \times h = 8,00 \times 8,70 \times 4,50\text{m}$ . Przedmiotowy budynek posadowiono na ławach fundamentowych i wzniesiono w konstrukcji żelbetowej, monolitycznej. Pod stropem budynku znajdują się żelbetowe koryta (szt. 2) o wym.  $axh=1,5 \times 1,5\text{m}$  każde, rozsunięte względem siebie osiowo na 3,9m. Koryta osłonięto od góry kratką stalową i powiązano monolitycznie ze stropem i wsparto na ścianie żelbetowej oddzielającej piaskownik od budynku oraz na słupach żelbetowych (szt. 2) podpierających (bliźsze sobie) ściany koryt. Powierzchnię górną stropu zabudowano dwuspadową konstrukcją nośną na bazie rusztu aluminiowego z wypełnieniem z poliwęglanu. Istniejąca nadbudowa z poliwęglanu w całości osłania istn. strop żelbetowy wraz z korytami w nim zlokalizowanymi. Wysokość istn. zabudowy poliwęglanowej:  $h1=2,0\text{m}$  (okap) oraz  $h2=2,9\text{m}$  (kalenica).

Stan techniczny obiektu ocenia się jak dobry, nie zagrażający bezpieczeństwu konstrukcji. Po demontażu zbędnej zabudowy z poliwęglanu, można przystąpić do dalszej eksploatacji obiektu.

##### 5.4.8.2 Zakres powłok

W ramach przebudowy przedmiotowego obiektu przewidziano:

- wykonanie hydrodynamicznego czyszczenia istn. pow. betonowych koryt żelbetowych oraz górnej powierzchni stropu;
- wykonanie ew. reprofilacji i napraw pow. betonowych na obiekcie przy użyciu zapraw PCC-HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na dnie i ścianach istniejących kanałów żelbetowych- **powłoka C6 wg punktu 5.2;**
- założenie **powłoki C5** na stopniach, spocznikach istniejących schodów żelbetowych;
- założenie **powłoki D2** na powierzchniach bocznych i pułapowych schodów zewnętrznych oraz pomostów betonowych poza obrysem obiektu;
- założenie **powłoki C4** na górnej powierzchni płyt betonowych zamykających obiekt.

##### 5.4.8.3 Dylatacje fundamentów w pom. dmuchaw

Szczeliny dylatacyjne wypełnić płytą pilśniową nasączoną bitumem i zamknąć od wewnątrz prefabrykowaną taśmą uszczelniającą a od zewnątrz kitem elastycznym.

#### 5.4.9. Rozdzielacz ścieków (ob. istn. nr 4)

##### 5.4.9.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 4

Jest to istniejąca komora żelbetowa, o średnicy wewnętrznej 6,0m ze ścianami wewnętrznymi której zadaniem jest rozdział i odbiór ścieków do/z osadników wstępnych.

Rozdzielacz wykonano jako wielokomorowy zbiornik okrągły, wyposażony w osiem zastawek, dzięki którym można kierować ścieki na różne obiekty. Poszczególne komory służą do:

- doprowadzenia ścieków na osadniki wstępne – 2 szt.
- przyjęcia ścieków oczyszczonych z osadników – 2 szt.
- odprowadzenia nadmiaru ścieków do odbiornika – 1 szt.
- odprowadzenia ścieków na część biologiczną oczyszczalni – 1 szt.

Obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym, nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji.

Po przewidzianych pracach w projekcie nadaje się do dalszej eksploatacji.

##### 5.4.9.2 Zakres robót

W ramach przebudowy obiektu przewidziano:

- czyszczenie hydromechaniczne powierzchni betonowych,
- wykonanie zabezpieczeń antykorozyjnych odsłoniętych prętów zbrojenia i uzupełnienie ubytków i nieciągłości wszystkich powierzchni betonowych na bazie zapraw PCC HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie obiektu;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych obiektu (powyżej poziomu terenu);
- założenie **powłoki D3** na powierzchniach bocznych i pułapowych pomostów betonowych,
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2.**

#### **5.4.10. Przelew deszczowy (ob. istn. nr PDS)**

##### **5.4.10.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu nr 4**

Przelew deszczowy PDS to istniejąca komora żelbetowa o wymiarach wewnętrznych w rzucie 3,5x2,7m i głębokości 2,20m. Z trzech stron na zewnątrz pomost żelbetowy, wspornikowy. Obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym, nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji. Po przewidzianych pracach w projekcie nadaje się do dalszej eksploatacji.

##### **5.4.10.2 Zakres robót**

W ramach przebudowy obiektu przewidziano:

- czyszczenie hydromechaniczne powierzchni betonowych,
- wykonanie zabezpieczeń antykorozyjnych odsłoniętych prętów zbrojenia i uzupełnienie ubytków i nieciągłości wszystkich powierzchni betonowych na bazie zapraw PCC HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych i koronie,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie obiektu;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych obiektu (powyżej poziomu terenu);
- założenie **powłoki D3** na powierzchniach bocznych i pułapowych pomostów betonowych,
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2.**

#### **5.4.11. Reaktor biologiczny (ob. istn. nr 5.1 i 5.2)**

##### **5.4.11.1 Ocena stanu technicznego istniejących obiektów**

Istniejący blok składa się z dwóch reaktorów, które podzielone są na komory, zagłębiony w gruncie. Konstrukcja obiektu żelbetowa, monolityczna. W rzucie o wymiarach zewnętrznych: 106,00 x 56,50m i wysokości wewnętrznej ~5,30m.

Obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym, nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji.

Po przewidzianych pracach w projekcie nadaje się do dalszej eksploatacji.

##### **5.4.11.2 Zakres robót**

W ramach przebudowy przedmiotowego obiektu przewidziano:

- czyszczenie hydrodynamiczne wszystkich powierzchni betonowych;
- wykonanie zabezpieczeń antykorozyjnych odsłoniętych prętów zbrojenia i uzupełnienie ubytków i nieciągłości wszystkich powierzchni betonowych na bazie zapraw PCC HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1;**
- założenie **powłoki C1** chemoodpornej na koronie i ścianach wewnętrznych reaktorów do głębokości - 1,0m poniżej lustra ścieków;
- założenie **powłoki C3** (chemoodpornej, mostkującej rysy) na ścianach wewnętrznych reaktorów poniżej powłoki C2,
- założenie **powłoki M2** (mineralnej) na skosach betonowych oraz dnie przedmiotowych reaktorów;
- założenie **powłoki D1** na ścianach zewnętrznych reaktora (powyżej poziomu terenu);
- założenie **powłoki D2** na powierzchniach bocznych i pułapowych schodów zewnętrznych oraz pomostów betonowych poza obrysem reaktora;
- założenie **powłoki D3** na powierzchniach bocznych i pułapowych schodów wewnętrznych oraz pomostów betonowych w obrysie reaktora;
- założenie **powłoki C5** na stopniach, spocznikach istniejących schodów żelbetowych;
- założenie **powłoki C7** na ścianach wewnątrz studzienek  $\phi 1200$ ,  $h \approx 2,60m$  z kręgów żelbetowych;
- założenie **powłoki M1** na dnie (kiniecie) wewnątrz studzienek  $\phi 1200$ ,  $h \approx 2,60m$  z kręgów żelbetowych;
- wyżej wymienione powłoki przygotować i wykonać **wg punktu 5.2.**

#### **5.4.12. Stanowisko przyjmowania i płukania materiału z czyszczenia kanalizacji (ob. nr 6)**

##### **5.4.12.1 Opis obiektu**

Obiekt w postaci wanny żelbetowej, monolitycznej, zagłębionej w gruncie. W rzucie o kształcie litery "L" wymiarach wewnętrznych 14,0 x 4,20m + 5,70 x 2,80m i wysokości wew. 3,60m.

· płyta denna - 0,35m

· ściany 0,30m

Na płycie dennej w nadbeton spadkowym C25/30 gr. 10÷55cm. Zbrojony włóknami polipropylenowymi 0,6kg/m<sup>3</sup>.

**5.4.12.2 Zakres robót**

- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na dnie oraz ścianach wewnątrz wanny żelbetowej - **powłoka C6 wg punktu 5.2.**

**5.4.13. Stanowisko separatora płuczki piasku (ob. nr 6.1)****5.4.13.1 Opis obiektu**

Obiekt w postaci wanny żelbetowej, monolitycznej, zagłębionej w gruncie. W rzucie prostokątny o wymiarach wewnętrznych 6,30 x 4,20m i wysokości wew. 1,00m.

- płyta denna - 0,35m
- ściany 0,30m

**5.4.13.2 Zakres robót**

- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na dnie oraz ścianach wewnątrz wanny żelbetowej - **powłoka C6 wg punktu 5.2.**

**5.4.14. Pompownia wód nadmiarowych (obiekt nr 7)****5.4.14.1 Opis obiektu**

Nowoprojektowany obiekt w postaci studni zapuszczanej, żelbetowej, prefabrykowanej. Średnica wewnętrzna D = 4,00m. Obiekt "mokry" przykryty płytą żelbetową, prefabrykowaną z otworem montażowym o szerokości 1,40m przez długość obiektu. Otwór zabezpieczony barierką ochronną o wysokości 1,10m.

Dno obiektu zabezpieczone płytą denną żelbetową o gr. 0,40m, wykonaną na korku betonowym gr. ~1,10m, z betonu C25/30. Na płycie dennej wyprofilowana kineta i beton spadkowy z betonu C30/37 zbrojonego włóknami polipropylenowymi 0,6kg/m<sup>3</sup>.

W obiekcie projektuje się deflektor stalowy o wysokości 3,62m i szerokości ~3,46m (od ściany do ściany) Przejścia rurociągów przez ścianę szczelne, uszczelnienie łańcuchami uszczelniającymi.

Wszystkie powierzchnie betonowe, wewnętrzne zabezpieczone powłoką chemoodporną, siarczanoodporną  
**Fundament pod żurawik**

Projektowany fundament blokowy, żelbetowy, monolityczny, przy obiekcie Nr7. W rzucie o wymiarach 2,40 x 2,40m i wysokości 1,40m. Wyniesiony nad teren 0,15m, posadowiony -1,25m. Fundament z betonu C30/37.

**5.4.14.2 Zakres robót**

- założenie powłoki ochronnej, odpornej na UV i ścieranie na wierzchu betonu spadkowego przewidzianego do ułożenia na płycie stropowej komory - **powłoka Z1 wg punktu 5.2;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na powierzchni wewnętrzne ścian prefabrykowanych elementów studni zapuszczanej - **powłoka C7 wg punktu 5.2;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej na kiniecie uformowanej wewnątrz prefabrykowanej studni zapuszczanej - **powłoka C6 wg punktu 5.2;**
- założenie powłoki ochronnej, chemoodpornej, mostkującej rysy na spodzie płyty stropowej przekrywającej studnię zapuszczaną - **powłoka C2 wg punktu 5.2;**

**5.4.15. Komora zasuw (obiekt nr KZ-2)****5.4.15.1 Opis obiektu**

Nowoprojektowana komora sucha, żelbetowa, monolityczna, zagłębiona w gruncie na 2,80m. Obiekt ocieplony. W rzucie prostokątna o wymiarach wewnętrznych 2,50 x 4,00m i wysokości wew. 2,55m.

- płyta denna - 0,25m
- ściany 0,25m
- płyta stropowa - 0,16m
- posadowienie płyty dennej - 2,80m poniżej terenu

Na płycie dennej rzępa 0,50 x 0,50m i głębokości 0,40m przykryta kratką pomostową ze stali nierdzewnej. Rzępa wyprofilowana w nadbetonie spadkowym C25/30 gr. 50÷55cm. Zbrojony włóknami polipropylenowymi 0,6kg/m<sup>3</sup>.

W płycie stropowej przewidziano włazy 80x80xcm, szt.2.

Komunikacja za pomocą stopni żłazowych lub drabinek stalowych. Na zewnątrz pochwyt zabezpieczające przy zejściach do komory, o wysokości 1,10m.

Przejścia rurociągów przez ścianę szczelne, uszczelnienie łańcuchami uszczelniającymi.  
podpory rurociągów stalowe, systemowe.

**5.4.15.2 Zakres robót**

- założenie powłoki ochronnej, odpornej na UV i ścieranie na wierzchu betonu spadkowego przewidzianego do ułożenia na płycie stropowej komory - **powłoka Z1 wg punktu 5.2.**

**5.4.16. Przewoźna stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla organicznego (ob. nr 8)****5.4.16.1 Opis obiektu**

Nowoprojektowany fundament płytowy, żelbetowy, monolityczny. W rzucie o wymiarach 2,00 x 4,00m i wysokości 0,40m. Wyniesiony ponad teren 0,10m. Posadowiony na gruncie niewysadzinowym do głębokości 0,80m p.p.t..

**5.4.16.2 Zakres robót**

- założenie powłoki ochronnej, odpornej na UV i ścieranie na wierzchu płyty fundamentowej - **powłoka Z1 wg punktu 5.2.**

**5.4.17. Ujęcie ścieków oczyszczonych (ob. istn. nr 25)****5.4.17.1 Ocena stanu technicznego istniejącego obiektu**

Istniejący obiekt to okrągły zagłębiony w gruncie zbiornik. Konstrukcja obiektu żelbetowa o średnicy wewnętrznej 2,50m i wysokości wewnętrznej ~2,54m. Obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym, nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji. Po przewidzianych pracach w projekcie nadaje się do dalszej eksploatacji.

**5.4.17.2 Zakres powłok**

W ramach przebudowy obiektu przewidziano:

- czyszczenie hydromechaniczne powierzchni betonowych,
- wykonanie zabezpieczeń antykorozyjnych odsłoniętych prętów zbrojenia oraz uzupełnienie ubytków i nieciągłości wszystkich powierzchni betonowych na bazie zapraw PCC HSR (siarczanoodpornych) **wg punktu 5.1.**

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00.

Kontrola Inżyniera w czasie prowadzenia robót obejmuje sprawdzenie na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów i zgodności wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową i wymaganiami niniejszej specyfikacji, a w szczególności:

- Przygotowania podłoża.
- Zgodności wykonania każdej warstwy zabezpieczenia z instrukcją producenta materiału.
- Sprawdzenie przyczepności do podłoża.

W trakcie wykonywania robót, Wykonawca zobowiązany jest sprawdzać na bieżąco jakość dostarczonych materiałów, prawidłowość magazynowania i sposób wykonania robót jak również warunki atmosferyczne mające wpływ na wykonywanie i trwałość Robót.

**7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.

Obmiar prowadzony będzie według poniższych wymagań:

- Obmiar prowadzony będzie z dokładnością 0,01 m, a wielkość obmiaru zostanie podana z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.
- Powierzchnie oblicza się jako iloczyn długości ścian w rozwinięciu i faktycznej wysokości zabezpieczenia, lub jako sumę powierzchni figur geometrycznych opisanych na wykonanym zabezpieczeniu.
- Z powierzchni zabezpieczeń nie potrąca się powierzchni nie zabezpieczonych, jeżeli każda z nich jest mniejsza od 0,5 m<sup>2</sup>.

Obmiar renowacji betonów ujęty będzie w m<sup>2</sup>.

Naprawy betonów z wypełnieniem bryłowych ubytków liczone będą w m<sup>3</sup>.

Naprawy dylatacji, przerw roboczych i innych elementów liniowym liczone będą w metrach długości.

Odtworzenie powłok zabezpieczających malarskich liczone będzie w m<sup>2</sup>.



## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady i wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warunkami Technicznymi oraz obowiązującymi Normami.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zasady i wymagania ogólne dotyczące płatności podano w ST-00.

Cena wykonanej naprawy i zabezpieczenia powierzchni betonowych w  $m^2$  obejmuje:

- Przygotowanie stanowiska w tym rusztowania
- dostarczenie materiałów,
- przygotowanie powierzchni przez skucie luźnych fragmentów betonu oraz oczyszczenie jej metodą strumieniowo-cierną (piaskowanie)
- badania podłoża
- wykonanie warstwy ochronnej odkrytego zbrojenia
- warstwa szczipna
- zaprawa naprawcza PCC
- szpachlówka wygładzająca
- elastyczna powłoka chemoodporna
- uporządkowanie stanowiska pracy

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-EN 197-1:2012 - Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 1504-10:2017-12- Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje. Wymagania. Sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie jakością prac
- PN-EN 14406:2005 - wersja angielska Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Oznaczanie współczynnika rozszerzalności i ocena rozszerzalności
- PN-EN 12618-2:2005 - wersja angielska Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Część 2: Oznaczanie przyczepności, z uwzględnieniem cyklu termicznego lub bez cyklu termicznego, wyrobów iniekcyjnych -- Przyczepność oznaczana za pomocą oceny wytrzymałości spoiny na rozciąganie
- PN-EN ISO 3219:2000 Tworzywa sztuczne -- Polimery/żywice w stanie ciekłym lub jako emulsje albo dyspersje -- Oznaczanie lepkości za pomocą wiskozymetru rotacyjnego przy określonej szybkości ścinania
- PN-EN ISO 527-1. Oznaczanie wytrzymałości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne
- PN-EN ISO 527-2. Oznaczanie wytrzymałości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych
- PN-EN ISO 178:2019-06 - wersja angielska - Tworzywa sztuczne -- Oznaczanie właściwości przy zginaniu
- PN-EN ISO 75-1:2020-09 - wersja angielska - Tworzywa sztuczne -- Oznaczanie temperatury ugięcia pod obciążeniem -- Część 1: Ogólna metoda badania
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. Nr 47 poz. 401).
- zalecenia Udzielania Aprobatach wydanych przez ITB:
  - ZUAT-15/VI.05-3/2002 - Powłoki ochronne ograniczające dostęp agresywnych środowisk.
  - ZUAT-15/VI.05-4/2003 - Powłoki polimerowo-cementowe.
  - ZUAT-15/VI.08/1999 - Środki do impregnacji betonu.
  - ZUAT-15/VI.11-1/2001 - Preparaty do powierzchniowej hydrofobizacji wyrobów budowlanych. Cz.1: Wyroby betonowe.
  - ZUAT-15/VI.01/2003 - Wyroby malarskie do ochrony konstrukcji stalowych przed korozją.
  - ZUAT-15/VI.02 - Wyroby do napraw uszkodzonych konstrukcji z betonu.