



# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 1 z 43

**TYTUŁ OPRACOWANIA:****OPINIA TECHNICZNA****DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO MISY CHŁODNI WODY NR 2 W EC4**

**Numer umowy/numer zlecenia:** Zamówienie nr VLOD/MR/11/EC4/PM/2018  
Zamówienie wew. nr ZAM/038/04/2018

**WYKONAWCA:**

**Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o.**  
ul. Pomorska 168  
25-349 Kielce  
tel. +48 784-997-748, fax. +48 41-313-61-78,  
e-mail: biuro@cbic.eu

**LABORATORIUM:**

**Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o.**  
Laboratorium Materiałów Budowlanych  
ul. Olszewskiego 6  
25-663 Kielce

**ZLECENIODAWCA:**

**Veolia Energia Łódź S.A.**  
ul. J. Andrzejewskiej 5  
92-550 Łódź

**OPRACOWAŁ ZESPÓŁ:**

dr inż. Dariusz Zwierzchowski .....

dr inż. Przemysław Świercz .....

mgr inż. Karol Skowera .....

Data opracowania: Kielce, maj 2018

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

 <p>CBiC Centrum Badań i Certyfikacji</p>	<p><b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b></p>	
Egz. nr 1	<p><b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b></p>	Strona 2 z 43

### Spis treści

1.	Podstawa opracowania .....	3
2.	Przedmiot i zakres opracowania.....	3
3.	Inwentaryzacja uszkodzeń konstrukcji misy chłodni nr 2 oraz słupów .....	3
3.1.	Opis techniczny .....	4
3.2.	Zidentyfikowane uszkodzenia konstrukcji misy oraz słupów.....	5
4.	Badania konstrukcji misy chłodni nr 2.....	15
4.1.	Badania przyczepności pull-off.....	15
4.1.1.	Uwagi wstępne .....	15
4.1.2.	Wyniki badań przyczepności do podłoża betonowego metodą pull-off .....	16
4.2.	Ocena głębokości karbonatyzacji betonu .....	18
4.3.	Oznaczenie zawartości chlorków w betonowej konstrukcji misy.....	18
4.4.	Badanie pH betonu metodą „Rainbow-test” .....	19
4.5.	Badanie jednorodności betonu z zastosowaniem młotka Schmidta.....	21
4.6.	Ocena głębokości zmian struktury betonu .....	24
4.7.	Ocena stanu zbrojenia konstrukcyjnego w odkrywkach .....	24
5.	Analiza stwierdzonych uszkodzeń konstrukcji misy i słupów .....	25
6.	Wnioski z wykonanych badań, pomiarów oraz oględzin.....	26
7.	Propozycja dotycząca wykonania napraw konstrukcji misy i słupów .....	27
7.1.	Naprawa i uszczelnienie rys w konstrukcji .....	27
7.1.1.	Prace Przygotowawcze.....	27
7.1.2.	Uszczelnienie rys.....	27
7.2.	Reprofilacja konstrukcji żelbetowych.....	29
7.2.1.	Przygotowanie podłoża do reprofilacji .....	29
7.2.2.	Etapy technologiczne wykonania przygotowania podłoża .....	35
7.2.3.	Reprofilacja podłoża betonowego .....	37
7.3.	Zabezpieczenie powierzchni betonu .....	39
7.3.1.	Przygotowanie podłoża .....	39
7.3.2.	Ochrona powierzchniowa.....	39
7.4.	Zestawienie technologii.....	41

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b>	
Egz. nr 1	<b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b>	Strona 3 z 43

### 1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest zamówienie nr: VL0D/MR/11/EC4/PM/2018 z dnia 09.04.2018 (zamówienie wewnętrzne nr: ZAM/038/04/2018) wystawione przez **Veolia Energia Łódź S.A.**, ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź a także normy branżowe w tym PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Części 1-10” oraz PN-EN 12504-2 „Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia”.

### 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest opracowanie opinii technicznej dotyczącej stanu technicznego stanu technicznego misy chłodni wody nr 2 w EC4.

#### *Zakres opracowania obejmuje:*

- Inwentaryzację uszkodzeń konstrukcji misy oraz słupów z wykonaniem dokumentacji fotograficznej.
- Badania i pomiary
  - ✓ Badania przyczepności betonu metodą „pull-off”,
  - ✓ Ocena głębokości karbonatyzacji betonu,
  - ✓ Oznaczenie zawartości chlorków,
  - ✓ Badanie pH betonu metodą „Rainbow-test”,
  - ✓ Badania jednorodności betonu z zastosowaniem młotka Schmidta,
  - ✓ Ocena głębokości zmian struktury betonu,
  - ✓ Ocena stanu zbrojenia konstrukcyjnego w odkrywkach.
- Analiza stwierdzonych uszkodzeń konstrukcji misy i słupów.
- Opracowanie wniosków z wykonanych badań, pomiarów oraz oględzin.
- Opracowanie zaleceń dotyczących wykonania napraw konstrukcji misy i słupów.

### 3. Inwentaryzacja uszkodzeń konstrukcji misy chłodni nr 2 oraz słupów

Inwentaryzacja występujących uszkodzeń konstrukcji misy chłodni nr 2 oraz słupów została przeprowadzona w dniach 24-25 kwietnia 2018r przez zespół badawczy Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

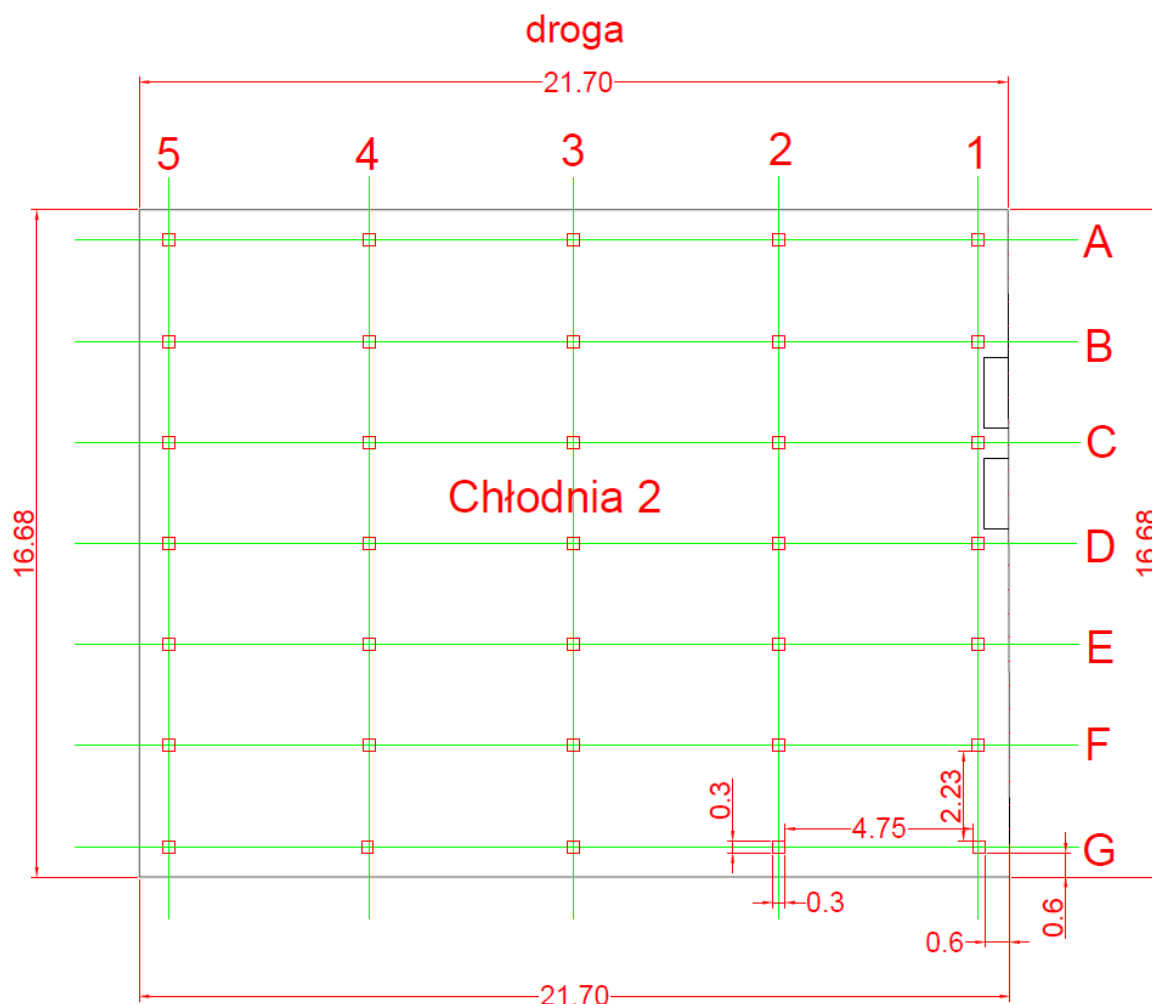
Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 4 z 43

### 3.1. Opis techniczny

Przedmiotowa konstrukcja stanowi element konstrukcyjny jednej z dwóch chłodni wody w EC4. Misa została wykonana jako konstrukcja żelbetowa, monolityczna o wymiarach wewnętrznych 21,69 x 16,65 m i głębokości 1,37 m (rys. 1). Wewnątrz misy znajduje się 35 stóp fundamentowych, na których posadowione są prefabrykowane słupy. Na słupach oparte są prefabrykowane podciągi podtrzymujące konstrukcję chłodni. Odległość od dna misy do spodu podciągów wynosi 3,90 m. Słupy zbrojone są wzdłużnie żebrowanymi prętami stalowymi o przekroju  $\varnothing 16$  mm.



Rys. 1 Schemat misy z rozmieszczonymi w niej słupami

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 5 z 43



Fot. 1 Chłodnia wody nr 2 – widok

### 3.2. Zidentyfikowane uszkodzenia konstrukcji misy oraz słupów

#### Ściana misy A

Na ścianie A stwierdzono występowanie 5 rys pionowych o rozwarciu od 0,5 mm do 1,0 mm. W górnej części ściany stwierdzono występowanie wżerów korozyjnych wywołanych korozją mrozową.



Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 6 z 43



Fot. 2 Rysy na ścianie A misy



Fot. 3 Wżery i wykruszenia w górnej części ściany spowodowane korozją mrozową

### Ściana misy G

Na ścianie G stwierdzono występowanie 3 rys pionowych o rozwarciu od 0,5 mm do 1,5 mm. W górnej części ściany stwierdzono występowanie wżerów korozyjnych wywołanych korozją mrozową.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



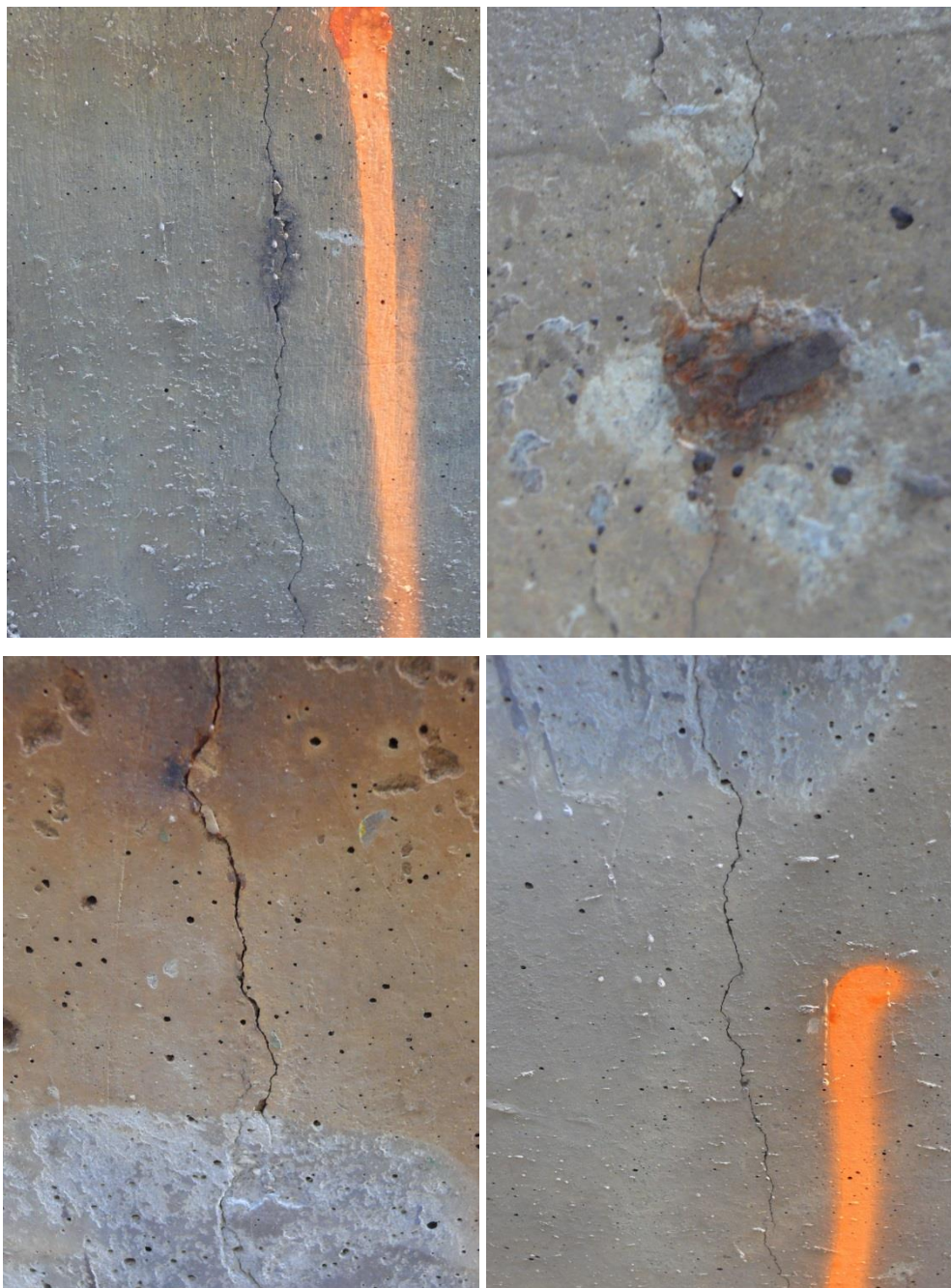
# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 7 z 43

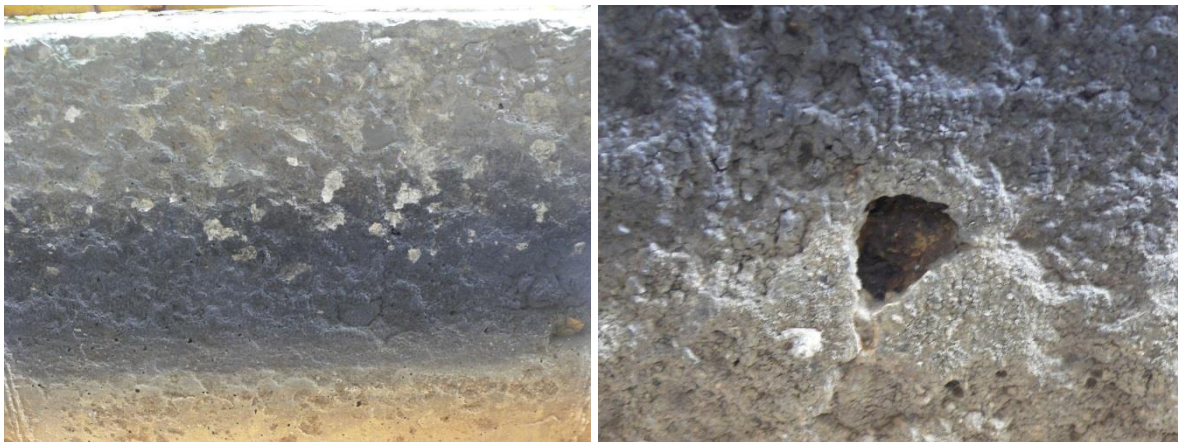


Fot. 4 Rysy na ścianie G misy

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



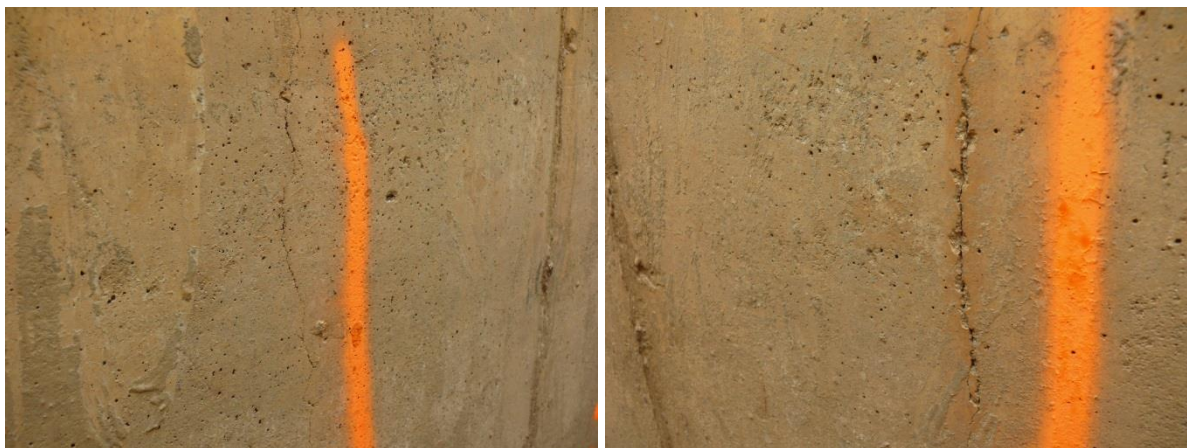
	<p align="center"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p align="center"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 8 z 43



Fot. 5 Raki i wżery w górnej części ściany spowodowane korozją mrozową

### Ściana misy 1

Na ścianie 1 stwierdzono występowanie 2 rys pionowych o rozwarciu od 0,5 mm do 1,0 mm. W górnej części ściany stwierdzono występowanie wżerów korozyjnych wywołanych korozją mrozową oraz raków.



Fot. 6 Rysy na ścianie 1 misy

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





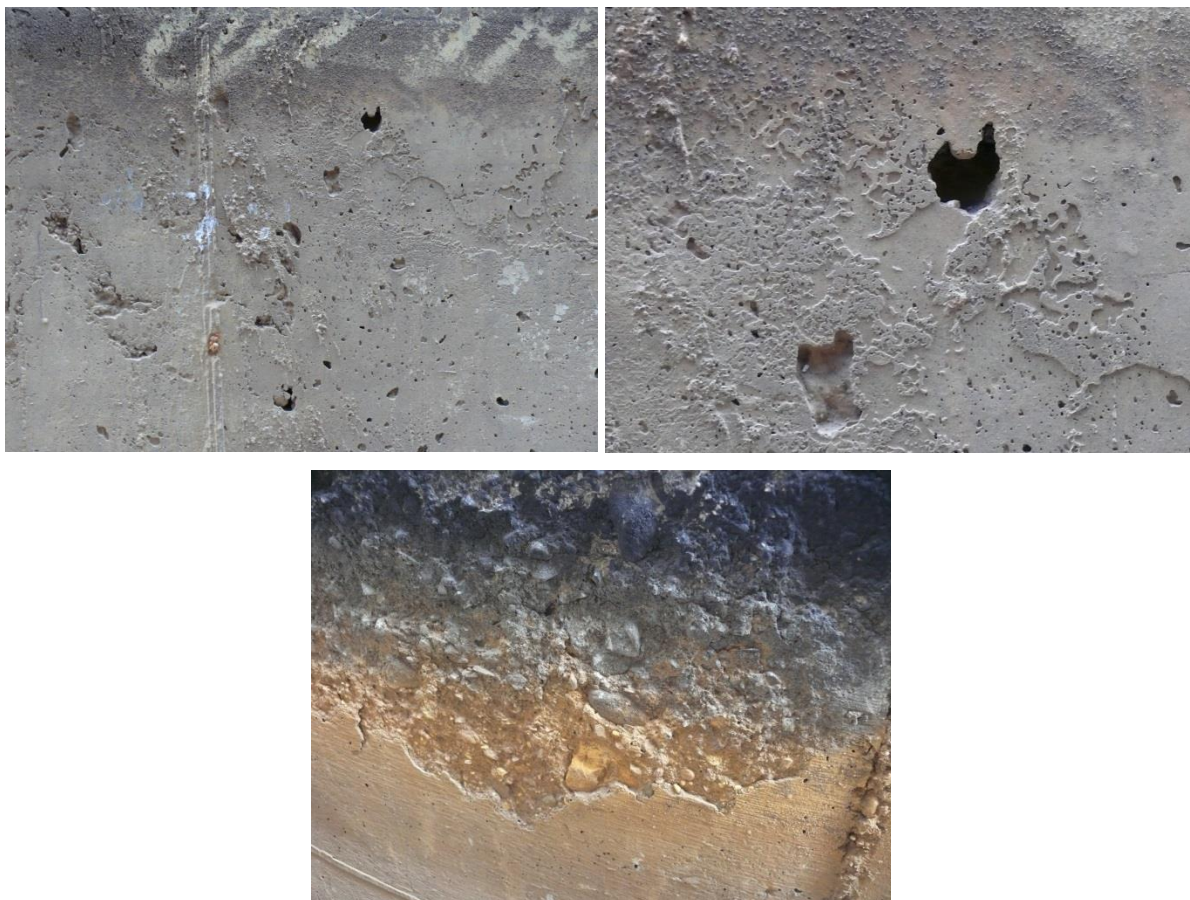
# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 9 z 43



Fot. 7 Raki i wżery korozyjne w konstrukcji ściany

### **Ściana misy 5**

Na ścianie 5 stwierdzono występowanie 2 rys pionowych o rozwarciu od 0,5 mm do 1,0 mm.

W górnej części ściany stwierdzono występowanie wżerów korozyjnych wywołanych korozją mrozową.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

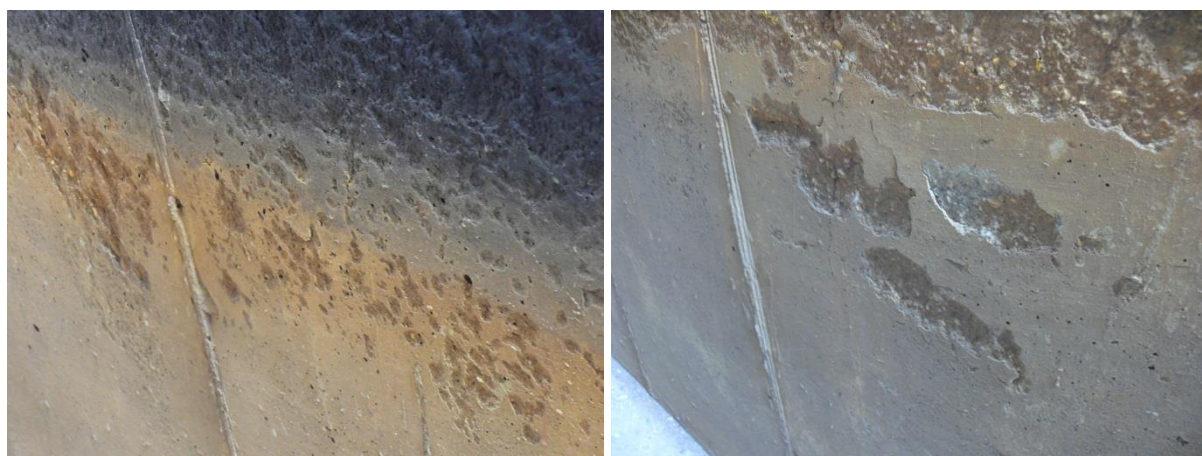
Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 10 z 43



Fot. 8 Rysy na ścianie 5 misy



Fot. 9 Wżery w górnej części ściany spowodowane korozją mrozową

### **Posadzka misy**

Na posadzce wewnątrz zbiornika stwierdzono występowanie rys o złożonych przebiegach i rozwarciu ok. 0,5 mm. Rysy te w przeszłości poddano nieskutecznej naprawie polegającej na ich zamknięciu poprzez pokrycie żywicą.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





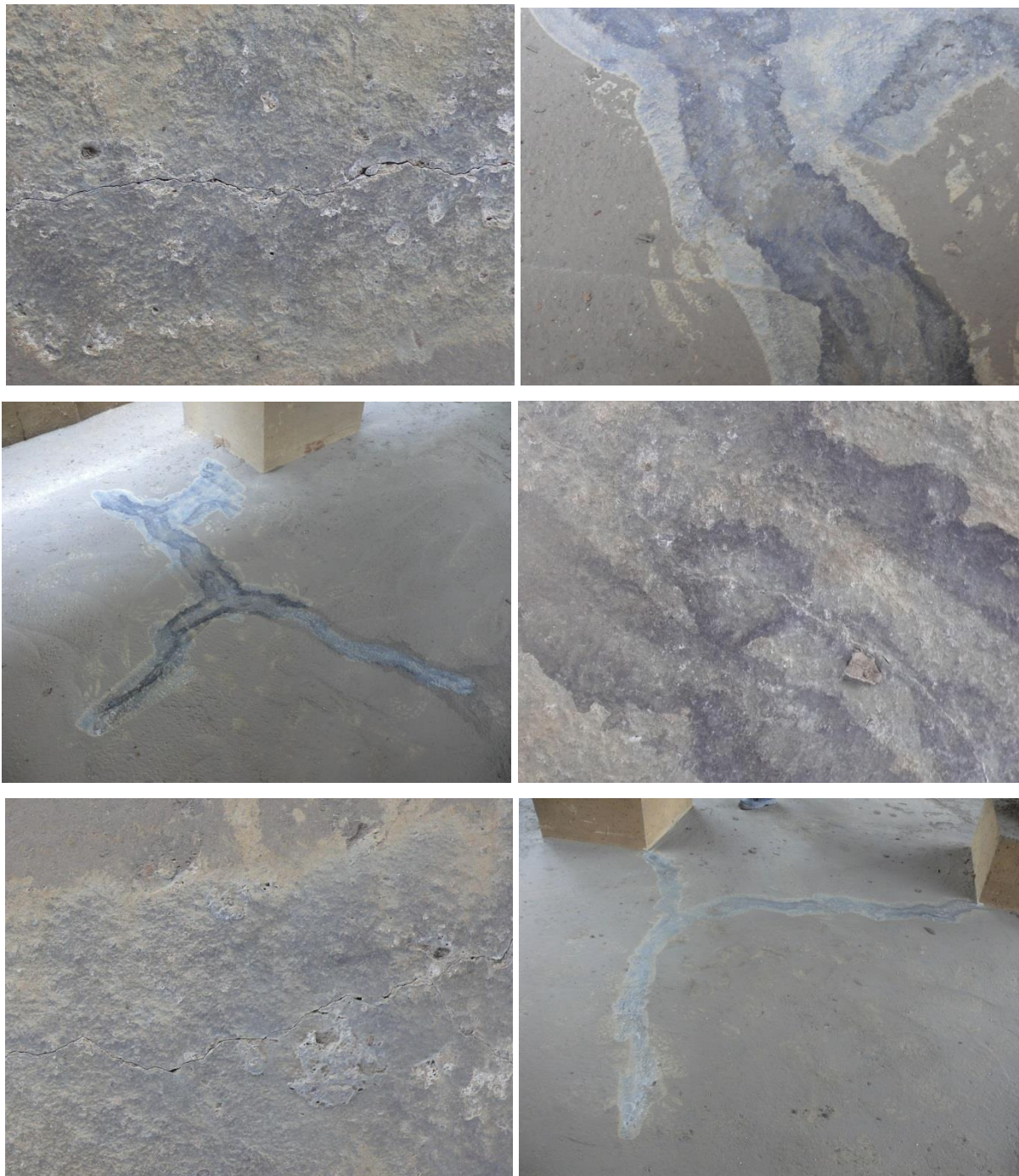
# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 11 z 43



Fot. 10 Rysy na posadzce misy

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





# **Centrum Badań i Certyfikacji**

## **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 12 z 43

### **Słupy**

Zlokalizowane wewnątrz misy słupy oraz stopy fundamentowe znajdują się w dość dobrym stanie technicznym poza słupem 2A, którego konstrukcja w górnej części uległa uszkodzeniu pod wpływem korozji mrozowej, co spowodowało odsłonięcie części jego zbrojenia konstrukcyjnego. Stwierdzono również występowanie rys podłużnych o rozwarości ok. 0,5 mm. Na kilku innych słupach również stwierdzono niewielkie odsłonięcia zbrojenia konstrukcyjnego, co spowodowane jest zbyt cienką warstwą jego otuliny.



Fot. 11 Wżery korozyjne oraz odkryte zbrojenie słupa 2A

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 13 z 43



Fot. 12 Odkryte zbrojenie słupa 2B



Fot. 13 Odkryte zbrojenie słupa 4B



Fot. 14 Odkryte zbrojenie słupa 3D

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 14 z 43



Fot. 15 Rysy na konstrukcji słupa 2E

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





Fot. 16 Odkryte zbrojenie słupa 2F



Fot. 17 Odkryte zbrojenie słupa 4F

#### **4. Badania konstrukcji misy chłodni nr 2**

##### **4.1. Badania przyczepności pull-off**

##### **4.1.1. Uwagi wstępne**

Badania wytrzymałości powierzchniowych warstw betonu na odrywanie metodą pull-off zostały przeprowadzone za pomocą urządzenia badawczego Dyna DY-216 pull-off Tester o zakresie badawczym 16 kN.

Przed przystąpieniem do pomiarów na oczyszczonych oraz wysuszonych powierzchniach ścian, posadzki i wybranych słupów wykonano nacięcia wiertłem koronkowym oraz

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA

#### NR 038/04/2018

Strona 16 z 43

przyklejono klejem epoksydowym krążki pomiarowe o średnicy 50 mm i grubościach 30 mm. Badanie przyczepności wykonano po upływie 24 godzin od przyklejenia krążków.



Fot. 18 Nacięcia wiertłem koronkowym oraz przyklejanie krążków pomiarowych

#### 4.1.2. Wyniki badań przyczepności do podłoża betonowego metodą pull-off

Wyniki badań przyczepności do podłoża betonowego zestawiono w tabelach od 1 do 3.

Tabela 1. Przyczepność do podłoża betonowego - ściany misy [MPa]

Ściany	Wynik
A	3,51
A	3,25
G	2,82
G	4,37

Wartość średnia = **3,49 MPa**

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA NR 038/04/2018

Strona 17 z 43

Tabela 2. Przyczepność do podłoża betonowego – słupy [MPa]

Słupy	Wynik
2A	0,64
5C	2,94
5C	2,05
4E	4,68
4E	1,61
2E	3,35

Wartość średnia = **2,54 MPa**

Tabela 3. Przyczepność do podłoża betonowego – posadzka misy [MPa]

Posadzka	Wynik
2C	2,40
2C	0,85
2E	0,15
2E	1,18
2F	1,02
3F	2,16
3F	1,59
3D	0,58
3C	1,35
3C	2,77
4E	0,64
4E	0,82
4D	1,87
4D	1,82

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





## **Centrum Badań i Certyfikacji**

### **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

#### **OPINIA TECHNICZNA**

#### **NR 038/04/2018**

Strona 18 z 43

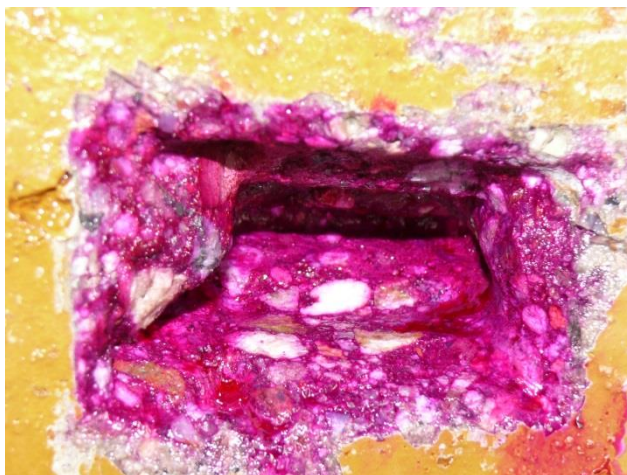
5G	2,66
5G	1,98
3G	2,27
3G	2,30

Wartość średnia = **1,57 MPa**

Najniższa średnia wartość przyczepności do podłoża wynosi **1,57 MPa**.

#### **4.2. Ocena głębokości karbonatyzacji betonu**

Oznaczenie głębokości karbonatyzacji wykonano w odkrywkach wykonanych w konstrukcji misy i słupów za pomocą fenoloftaleiny. Całe powierzchnie odkrywek uległy zabarwieniu na różowo, co świadczy o tym, że nie uległa ona karbonatyzacji. Przykładowy wynik badania przedstawiono na fotografii poniżej.



Fot. 19 Ocena głębokości karbonatyzacji betonu

#### **4.3. Oznaczenie zawartości chlorków w betonowej konstrukcji misy**

Oznaczenie chlorków wykonano zgodnie z BS 1881:Part 124:1988. Dla oceny stopnia zawartości soli szkodliwych w betonie przyjmuje się następujące zawartości dopuszczalne:

✓ chlorki – 0,4 %

Wyniki oznaczeń zawartości chlorków w betonowej konstrukcji misy zestawiono w tabeli 4.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p align="center"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p align="center"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 19 z 43

Tabela 4. Zestawienie wyników oznaczenia zawartości chlorków

Miejsca poboru próbek do badań	Zawartość chlorków [%]
Ściana A	0,183

#### 4.4. Badanie pH betonu metodą „Rainbow-test”

Metoda pomiaru: „RAINBOW-Test” pozwala na identyfikację poszczególnych wartości pH w zakresie od 5 do 13. Test wykonuje się na świeżym przełomie (najczęściej na powierzchni wykonanego odwiertu kontrolnego), poprzez pokrycie go aerozolem natryskiem - RAINBOW INDICATOR.

Kompozycja odczynników chemicznych znajdująca się w arietce, w zależności od pH betonu zabarwia go na kolor:

- czerwony dla pH = 5
- pomarańczowy dla pH = 7
- zielony dla pH = 9
- fioletowy dla pH = 11
- granatowy dla pH = 13

Wyniki badań przeprowadzonych metodą „RAINBOW -Test” przedstawiono w tabelach 5, 6 i 7.

#### Ściany misy

Tabela 5. Wyniki badań pH betonu ścian

Lp.	Głębokość [mm]	Zabarwienie	Wartość pH
1.	do 2	pomarańczowy	7
2.	od 2 do 10	zielony	9
3.	Od 10 do 50	fioletowy	11

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



Fot. 20 Badanie pH ścian

### Posadzka misy

Tabela 6. Wyniki badań pH betonu posadzki

Lp.	Głębokość [mm]	Zabarwienie	Wartość pH
1.	do 2	zielony	9
2.	od 2 do 60	fioletowy	11



Fot. 21 Badanie pH posadzki

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



		<b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b>
Egz. nr 1	<b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b>	Strona 21 z 43

## Słupy

Tabela 7. Wyniki badań pH betonu słupów

Lp.	Głębokość [mm]	Zabarwienie	Wartość pH
1.	do 2	zielony	9
2.	od 2 do 40	granatowy	13



Fot. 22 Badanie pH słupów

Wyniki badań wskazują na to, że wartość pH w rejonie występowania zbrojenia konstrukcyjnego wynosi od pH 11 do pH 13.

### 4.5. Badanie jednorodności betonu z zastosowaniem młotka Schmidta

Badania sklerometryczne konstrukcji misy oraz słupów prowadzone były w dniu 24 kwietnia 2018. Badania jednorodności betonu wykonano za pomocą młotka Schmidta typ N.

Wyniki badań jednorodności betonu w konstrukcji misy oraz słupów zamieszczono w tabeli 8, 9 i 10.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA NR 038/04/2018

Strona 22 z 43

Tabela 8 Odczyty badania jednorodności betonu ścian [liczba odbicia]

Ściana	Liczba odbicia								Średnia	Odchylenie standardowe
Ściana oś G	50	50	50	40	40	36	36	48	43,8	6,0
	48	47	48	38	36	36	32	30		
Ściana oś I	38	36	40	36	40	44	46	46	40,8	3,9
	48	44	42	46	46	44	48	52		
Ściana oś A	48	49	48	44	48	48	48	48	47,6	1,4
	42	44	48	42	44	48	42	46		
Ściana oś 5	42	42	48	44	46	46	46	42	44,5	2,2
	40	42	44	48	48	40	36	46		

Średnia wartość liczby odbicia dla całego badania wynosi **43,7** przy odchyleniu standardowym 4,8

Tabela 9 Odczyty badania jednorodności betonu słupów [liczba odbicia]

Słup	Liczba odbicia						Średnia	Odchylenie standardowe
1A	40	48	58	52	55	51	50,7	5,7
1B	52	48	55	56	52	49	52,0	2,9
1C	54	47	50	50	51	59	51,8	3,8
1D	51	50	59	48	50	52	51,7	3,5
1E	55	54	57	59	50	57	55,3	2,9
1F	58	58	57	59	50	57	56,5	3,0
1G	46	46	46	50	52	54	49,0	3,2
2A a	50	48	52	48	42	52	48,7	3,4
2A b	50	50	48	48	49	47	48,7	1,1
2B	54	54	58	57	59	57	56,5	1,9
2C	56	54	60	58	61	57	57,7	2,4
2D	52	62	48	50	52	54	53,0	4,4
2E	40	46	42	48	52	50	46,3	4,2
2F	54	58	52	59	54	59	56,0	2,8
2G	46	48	46	48	50	42	46,7	2,5
3A	48	46	44	44	46	44	45,3	1,5
3B	56	58	50	58	48	54	54,0	3,8
3C	57	49	50	58	52	58	54,0	3,8
3D	52	48	46	52	48	48	49,0	2,2
3E	50	57	55	52	54	53	53,5	2,2

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA NR 038/04/2018

Strona 23 z 43

3F	52	54	56	46	52	53	<b>52,2</b>	<b>3,1</b>
3G	46	50	48	50	52	53	<b>49,8</b>	<b>2,3</b>
4A	54	58	52	53	54	51	<b>53,7</b>	<b>2,2</b>
4B	50	48	42	53	54	40	<b>47,8</b>	<b>5,2</b>
4C	44	50	42	52	48	47	<b>47,2</b>	<b>3,4</b>
4D	54	53	58	54	56	60	<b>55,8</b>	<b>2,5</b>
4E	48	58	57	58	45	54	<b>53,3</b>	<b>5,1</b>
4F	54	57	56	56	52	44	<b>53,2</b>	<b>4,4</b>
4G	44	58	54	56	52	48	<b>52,0</b>	<b>4,8</b>
5A	52	51	52	57	53	48	<b>52,2</b>	<b>2,7</b>
5B	46	50	56	54	58	59	<b>53,8</b>	<b>4,6</b>
5C	52	52	48	49	53	42	<b>49,3</b>	<b>3,7</b>
5D	59	59	62	64	62	58	<b>60,7</b>	<b>2,1</b>
5E	50	52	53	59	58	56	<b>54,7</b>	<b>3,2</b>
5F	54	42	46	42	58	56	<b>49,7</b>	<b>6,6</b>
5G	58	48	49	47	50	56	<b>51,3</b>	<b>4,1</b>

Średnia wartość liczby odbicia dla całego badania słupów prefabrykowanych wynosi **52,0** przy odchyleniu standardowym 5,0.

Tabela 10 Odczyty badania jednorodności betonu posadzki misy [liczba odbicia]

Posadzka	Liczba odbicia								Średnia	Odchylenie standardowe
W osiach 5-4	32	30	30	30	30	30	28	30	<b>28,9</b>	<b>1,7</b>
	26	30	28	26	30	28	28	26		
W osiach 4-3	27	27	28	32	28	2	28	32	<b>26,6</b>	<b>3,8</b>
	32	28	20	22	26	28	20	22		
W osiach 3-2	28	28	28	26	26	28	24	30	<b>28,8</b>	<b>3,7</b>
	30	28	24	36	32	32	24	36		
W osiach 2-1	24	22	24	28	28	34	34	28	<b>28,9</b>	<b>3,9</b>
	34	26	26	32	32	32	26	32		

Średnia wartość liczby odbicia dla całego badania wynosi **28,3** przy odchyleniu standardowym 3,5

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





## **Centrum Badań i Certyfikacji**

### **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

**OPINIA TECHNICZNA**  
**NR 038/04/2018**

Strona 24 z 43

#### **4.6. Ocena głębokości zmian struktury betonu**

W trakcie oględzin stanu technicznego konstrukcji misy oraz słupów stwierdzono, że poza rakami powstałymi na etapie wykonywania monolitycznej konstrukcji misy oraz rysami powstałymi na ścianach i słupach głównym problemem są wżery powstałe w wyniku oddziaływania korozji mrozowej w górnej części ścian misy oraz na słupie 2A.

Stwierdzono też, że głębokość zmian struktury betonu górnej części ścian misy wynosi od 10 do lokalnie 20 mm.

#### **4.7. Ocena stanu zbrojenia konstrukcyjnego w odkrywkach**

##### **Ściany misy**



Fot. 23 Zbrojenie konstrukcyjne ścian

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 25 z 43

## Słupy



Fot. 24 Zbrojenie konstrukcyjne słupów na przykładzie słupa 2A

Brak pasywacji zbrojenia odkrytego na ścianach i słupach.

## 5. Analiza stwierdzonych uszkodzeń konstrukcji misy i słupów

Na podstawie otrzymanych wyników badań i pomiarów należy stwierdzić że:

- ✓ Konstrukcje misy oraz słupów są w stanie ogólnym dobrym, świadczą o tym wyniki badań jednorodności betonu oraz przyczepności do podłoża betonowego.
- ✓ Beton w konstrukcji misy oraz słupów ma odpowiednią jednorodność - badania sklerometryczne wykazały, że najniższa średnia liczba odbicia wynosi:
  - dla powierzchni pionowych (ściany, słupy) – **40,8**
  - dla powierzchni poziomych (posadzka) - **28,3**
- ✓ Beton w konstrukcji misy oraz słupów ma odpowiednią nośność - najniższa średnia wartość w badaniu pull-off wynosi **1,57 MPa**.
- ✓ Zbrojenie konstrukcyjne poza tym, które jest odkryte na słupie 2A w związku z oddziaływaniem korozji mrozowej oraz innych słupach gdzie występuje zbyt cienka otulina znajduje się w dobrym stanie.
- ✓ Badanie karbonatyzacji i pH betonu nie wykazały zagrożenia dla zbrojenia konstrukcyjnego.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA NR 038/04/2018

Strona 26 z 43

- ✓ Na konstrukcji ścian i posadzki misy a także na słupach występują rysy, których przyczyną wystąpienia może być osiadanie budowli ale również drgania jakim jest ona poddawana. Zwrócono uwagę na próby mostkowania rys na posadce misy żywicą.
- ✓ W górnej części ścian misy stwierdzono występowanie wżerów korozyjnych powstałych w wyniku oddziaływania korozji mrozowej.

W tabeli 11 zestawiono stwierdzone w trakcie inspekcji osobowej uszkodzenia, a także przedstawiono możliwe przyczyny ich wystąpienia.

Tabela 11 Zestawienie uszkodzeń i nieprawidłowości oraz przyczyn ich wystąpienia

Lp.	Uszkodzenie/nieprawidłowość	Możliwa przyczyna wystąpienia
1.	Wżery korozyjne	Spowodowane korozją mrozową
2.	Rysy konstrukcji ścian	Spowodowane korozją mrozową, osiadaniem budowli oraz drganiami.
3.	Rysy konstrukcji posadzki	Spowodowane osiadaniem budowli oraz/lub drganiami.
4.	Rysy konstrukcji słupów	Spowodowane drganiami oraz zbyt wiotką konstrukcją.
5.	Raki w ścianach misy	Spowodowane błędami na etapie wykonawstwa (nieprawidłowe zagęszczenie mieszanki betonowej).
6.	Odkryte zbrojenie słupów	Spowodowane korozją mrozową w przypadku słupa 2A natomiast reszta zbyt cienką otuliną.

## 6. Wnioski z wykonanych badań, pomiarów oraz oględzin

Zarówno konstrukcja misy jak i zlokalizowanych w jej wnętrzu konstrukcji słupów w chwili obecnej nadają się do przeprowadzenia ich napraw. Przeprowadzone badania potwierdzają, że zarówno beton jak i zbrojenie konstrukcyjne umożliwiają przeprowadzenie prac remontowych.

W trakcie inspekcji stwierdzono występowanie istotnych rys pionowych w konstrukcji niektórych słupów podtrzymujących ruszt chłodni wentylatorowej. W związku z powyższym wskazana byłaby konsultacja z konstruktorem czy i w jakim zakresie wymagane jest ich wzmocnienie.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



		<b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b>
Egz. nr 1	<b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b>	Strona 27 z 43

## **7. Propozycja dotycząca wykonania napraw konstrukcji misy i słupów**

### **7.1. Naprawa i uszczelnienie rys w konstrukcji**

#### **7.1.1. Prace Przygotowawcze**

Zdemontować elementy utrudniające dostęp do rys oraz oczyścić konstrukcję z osadów oraz jej luźnych elementów. Zinwentaryzować ilość, położenie oraz rozwartość widocznych rys.

#### **7.1.2. Uszczelnienie rys**

Sprawdzić konstrukcję pod kątem przecieków oraz występowania rys. Z uwagi na korozyjne środowisko pracy konstrukcji należy mieć pewność, że występujące rysy są prawidłowo wypełnione iniektem, który uniemożliwia dostęp substancji agresywnych do prętów zbrojeniowych. Zaleca się wykonać iniekcję ciśnieniową odpowiednim materiałem iniekcyjnym tak, aby wypełnić elastycznie rysę na całej grubości elementu w minimum 90%. Naprawa dotyczy całej rysy lub pęknięcia.

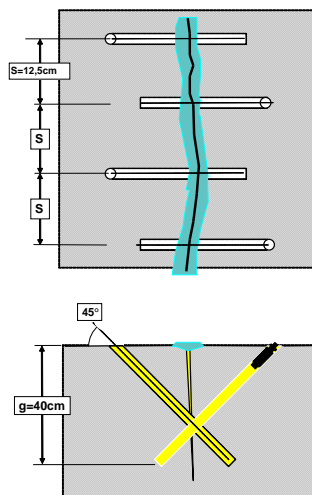
#### **Etapy technologiczne wykonania prac naprawczych:**

1. Oczyszczenie powierzchni wzdłuż rysy szlifierką czołową z odsysaniem powietrza. Oczyszczenie powinno być wykonane do min. 10 cm po obu stronach krawędzi rysy.
2. Wykonanie bruzdy 1x1,5 cm wzdłuż rysy w kształcie „litery V” na całej długości rysy.
3. Nawiercenie otworów iniekcyjnych w odległości min. 12 cm od krawędzi rysy pod kątem 45° w kierunku rysy tak, aby przeciąć rysę w środku grubości elementu konstrukcyjnego. Rozstaw otworów, co 20 cm po obu stronach rysy. Średnica otworów  $\varnothing 14$ .
4. Odsysanie zwińcin z otworów odkurzaczem przemysłowym lub przepłukanie wodą.
5. Wypełnienie bruzdy na rysie (zamknięcie rysy) szybkosprawnym mineralnym materiałem zamykającym (**np. Ombran W**).
6. Osadzenie metalowych pakerów iniekcyjnych w otworach.
7. Wykonanie iniekcji wypełniającej uszczelniającej rysy materiałem na bazie żywicy poliuretanowej (**np. MC-Injekt 2300 top**). Materiał żywiczny podawany jest przez urządzenie pompujące typu 2K – dwukomponentowa pompa iniekcyjna.
8. Usunięcie pakerów iniekcyjnych z otworów.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 28 z 43

9. Zamknięcie otworów po iniekcji szybkowiązującym materiałem mineralnym (**np. Ombran R**)



Rys 2. Schemat rozmieszczenia pakerów (widok i przekrój)

**UWAGA:** Jeżeli po dokładnym oczyszczeniu okaże się, że dana rysa związana jest z przebiegiem pręta zbrojeniowego i sięga tylko na grubość otuliny tego pręta wówczas nienależy wykonywać iniekcji lecz rozkuć otulinę w literę V aż na głębokość umiejscowienia zbrojenia. Taka rysę należy naprawić poprzez reprofilację mineralną zaprawą naprawczą.

*Dla elementów prefabrykowanych lub o małym przekroju (jak np. słupy chłodni) zaleca się stosować pakery naklejane w rozstawie co 20-25 cm.*

**Wymagania podstawowe dla kompozycji iniekcyjnej - uszczelniającej:**

- ✓ Kompozycja na bazie żywicy poliuretanowej przeznaczona do uszczelniania rys w betonie metodą iniekcji ciśnieniowej
- ✓ Deklaracja zgodności z PN-EN 1504-5 U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35).
- ✓ Aplikacja wyłącznie pompą dwukomponentową z mieszaniem składników bezpośrednio w pistolecie iniekcyjnym przed wprowadzeniem materiału w rysę w celu zachowania stałości cech materiału w trakcie całego procesu iniekcji.
- ✓ Przyczepność:  $> 0,50 \text{ N/mm}^2$
- ✓ Zdolność do wydłużenia w rysie:  $\geq 10\%$

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 29 z 43

- ✓ Wydłużenie względne:  $\geq 100\%$
- ✓ Lepkość:  $< 60$  mPas w temp.  $20^{\circ}\text{C}$
- ✓ Pęcznienie przy kontakcie z wodą:  $< 1,05$
- ✓ Scenariusz zastosowania REACH – stały kontakt z wodą.

**Wymagania podstawowe dla kompozycji iniekcyjnej - scalającej:**

- ✓ Kompozycja na bazie żywicy epoksydowej do scalania rys w betonie metodą iniekcji ciśnieniowej.
- ✓ Deklaracja zgodności z PN-EN 1504-9 metoda 1.5/4.5 U (F1) W(2) (1/2) (8/30) (1) oraz metoda 4.6 U (F1) W(2) (1) (8/30) (1) U (F2) W(2) (2) (8/30) (0)
- ✓ Lepkość:  $< 350$  mPas w temp.  $20^{\circ}\text{C}$
- ✓ Napięcie powierzchniowe:  $< 30$  mN/m
- ✓ Wytrzymałość na ściskanie:  $\geq 60$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)
- ✓ Wytrzymałość na rozciąganie:  $\geq 40$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)
- ✓ Wydłużanie przy zerwaniu:  $\geq 5\%$
- ✓ E-Moduł:  $2.500 \pm 10\%$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)
- ✓ Scenariusz zastosowania REACH – stały kontakt z wodą.

**Kontrola wykonania**

Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo. W losowo wybranym miejscu wykonać odwiert rdzeniowy i skontrolować stopień wypełnienia rysy iniektem - 1 badanie na każdym różniącym się elemencie konstrukcyjnym.

**7.2. Reprofilacja konstrukcji żelbetowych**

**7.2.1. Przygotowanie podłoża do reprofilacji**

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 normą PN-EN 1504 „Wyroby

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 30 z 43

i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności” część 1÷10.

### **Przygotowanie betonu**

Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy wykonać m.in. następujące roboty przygotowawcze:

- a) w uzasadnionych przypadkach usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2005. Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9.

### **Usuwanie fragmentów betonu**

(pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005)

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

- a) zasięg usuwania powinien być właściwy dla zasady i metody wybranej spośród podanych w PN-EN 1504-9;
- b) usuwanie powinno być ograniczone do minimum;
- c) usuwanie nie powinno zmniejszać strukturalnej integralności konstrukcji w sposób uniemożliwiający spełnienie przez nią założonych funkcji. Konieczne może być zastosowanie czasowego podparcia;
- d) należy ustalić i wziąć pod uwagę głębokość karbonatyzacji i rozkład oraz stężenia innych zanieczyszczeń w betonie;
- e) należy określić odpowiadający wybranej metodzie zasięg usuwania fragmentów betonu.

W tym celu należy wziąć pod uwagę:

- ✓ odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy;
- ✓ charakter i stężenie zanieczyszczeń przed naprawą i po naprawie;
- ✓ głębokość zanieczyszczenia;
- ✓ głębokość karbonatyzacji;
- ✓ procesy korozyjne zbrojenia;

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 31 z 43

- ✓ otulinę zbrojenia;
- ✓ potrzebę zagęszczenia materiału naprawczego;
- ✓ potrzebę uzyskania przyczepności do podłoża,
- ✓ potrzebę obróbki zbrojenia.

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

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

Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym podłożem wynosił, co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Jeżeli na zbrojeniu nie występuje korozja, można pozostawić beton skarbonatyzowany pod warunkiem, że stosowane będą metody elektrochemiczne lub beton jest wystarczająco suchy.

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

- ✓ mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- ✓ oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu.

W przypadku termicznego lub mechanicznego usuwania betonu, w betonie pozostałym mogą wystąpić mikrorysy. Jeśli warstwa zawierająca mikrorysy wykazuje niedostateczną, ze względu na stosowane wyroby i systemy, powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie, zaleca się ich usunięcie strumieniem wody, zawierającym materiał ścierny lub bez niego, bądź

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 32 z 43

przywrócenie integralności betonu. Zarysowanie można wykryć, zwilżając powierzchnię i pozostawiając ją do wyschnięcia. Rysy zachowują wodę i są widoczne jako ciemne linie. Jeśli do usuwania betonu stosowane są procesy cieplne, nagrzewanie powinno być starannie kontrolowane, aby zapobiec uszkodzeniom, a jeśli uszkodzenia nastąpią, usuwanie skażonego betonu należy kontynuować innymi metodami.

Stosowanie wody pod wysokim ciśnieniem (hydromonitoring) jest szybkim i skutecznym sposobem usuwania betonu, ograniczającym do minimum straty betonu nieuszkodzonego. Nie występują mikrospękania, a beton uszkodzony jest usuwany selektywnie, pozostawiając pozostały beton nienaruszony. Oceny zakresu czyszczenia dokonuje się, dochodząc do średniej głębokości usuwania. Procedurę tę można zastosować, jeśli używa się sprzętu o znanych parametrach użytkowych. Wymagania, które należy spełnić, to rozróżnienie między betonem uszkodzonym a pozostałym, usunięcie betonu uszkodzonego bez pozostawiania jego fragmentów, niewielka ilość bruzd pod zbrojeniem i uniknięcie tworzenia zagłębień. Możliwe jest usunięcie betonu do wstępnie założonej głębokości, jednakże w przypadku lokalnie osłabionego betonu głębokość ta ulegnie zwiększeniu.

W przypadku selektywnego usuwania betonu tą metoda konieczne jest uprzednie określenie w specyfikacji odpowiedniego sprzętu. Szorstkość powierzchni może się znacząco różnić w zależności od odległości między dyszą, a podłożem, ciśnienia wody, strumienia wody, szybkości podawania wody, stosowanego sprzętu oraz jakości betonu. Zaleca się stosowanie sprzętu który może pracować z ciśnieniem 2500 bar.

### **Uszorstnianie**

(zgodnie z pkt. 7.2.3 oraz A.7.2.3 normy PN-EN 1504-10:2005)

Zaleca się aby krawędzie były uszorstnione w stopniu wystarczającym do zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym, a naprawczym. Stosuje się następujące metody uszorstniania (zgodnie z A.7.2.1. normy PN-EN 1504-10:2005):

- ✓ mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- ✓ oczyszczanie strumieniowo-ścierne,

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 33 z 43

- ✓ oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu.

### **Oczyszczenie**

W razie konieczności powierzchnię betonu po jego uszorstnieniu lub usunięciu fragmentów należy oczyścić zgodnie z pkt. 7.2.2 normy PN-EN 1504-10:2005, chyba że stosowane są metody z wykorzystaniem wody, co może spowodować, że dalsze oczyszczanie jest zbędne.

Do metod naprawczych wymagających uprzedniego oczyszczenia (zgodnie z pkt. 7.2.2 oraz A.7.2.2 normy PN-EN 1504-10:2005) odnoszą się następujące wymagania:

- ✓ podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze;
- ✓ oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.

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

- ✓ mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- ✓ oczyszczanie strumieniowo-ścierne,
- ✓ oczyszczanie strumieniem wody o niskim ciśnieniu,

Gdy zanieczyszczenia znajdują się na powierzchni lub wniknęły w powierzchnię, konieczne może być ich usunięcie metodami wymagającymi na przykład użycia rozpuszczalników lub pary wodnej.

Oczyszczenie powierzchni betonowej bez usuwania betonu wykonuje się zazwyczaj strumieniem wody pod odpowiednio dobranym ciśnieniem.

Oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem stosuje się do oczyszczania lub powierzchniowego usuwania betonu na głębokość do 2 mm. Inne przykłady usuwanych materiałów to membrany, pozostałości asfaltu, kolorowe oznaczenia i mleczko cementowe.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 34 z 43

Rysy i złącza mogą być oczyszczone strumieniem wody pod ciśnieniem, spłukane wodą lub przedmuchane sprężonym powietrzem.

W przypadku stosowania sprężonego powietrza należy zwrócić uwagę, aby powietrze było czyste i nie zanieczyszczało powierzchni olejem.

Po oczyszczeniu podłoża wytrzymałość powierzchni na odrywanie musi być zgodna z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach technicznych. (np. przed aplikacją zapraw gruboziarnistych wymóg normowy wytrzymałości betonu na odrywanie dla pojedynczego odczytu  $\geq 1,0$  MPa, a dla wartości średniej z pomiarów  $\geq 1,5$  MPa)

### **Przygotowanie zbrojenia**

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

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

Do metod naprawczych wymagających oczyszczenia odnoszą się następujące wymagania:

- a) należy usunąć rdzę, złuszczenia, zaprawę, beton, pył i inne materiały, niezwiązane i zmniejszające przyczepność lub uczestniczące w procesach korozyjnych;
- b) cała powierzchnia odsłoniętego zbrojenia powinna być jednolicie oczyszczona z wyjątkiem miejsc, gdzie jest to niewskazane ze względów konstrukcyjnych;
- c) oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego;
- d) zbrojenie powinno być oczyszczane, tak aby nie spowodować jego uszkodzenia ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu i otoczenia;
- e) jeżeli odsłonięte zbrojenie jest zanieczyszczone substancjami mogącymi powodować korozję, cała powierzchnia zanieczyszczonego zbrojenia powinna być czyszczona strumieniami wody do usunięcia zanieczyszczeń, z wyjątkiem sytuacji gdy stosowane będą

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

		<b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b>
Egz. nr 1	<b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b>	Strona 35 z 43

elektrochemiczne metody ochrony i naprawy (patrz pkt. A.7.3.2, załącznik A do PN-EN 1504-10);

- f) w przypadku metody 11.2 stopień czystości powinien wynosić Sa 21/2. W przypadku metody 11.1 i innych metod nakładania powłoki na zbrojenie, z wyjątkiem metody 11.2, stopień czystości powinien być określony w specyfikacji i odpowiedni dla powłoki, która będzie zastosowana. Specyfikacja, metoda i decyzja o oczyszczeniu powinny uwzględniać zagęszczenie prętów zbrojeniowych, kontakt między prętami, odległość od powierzchni betonu i inne czynniki utrudniające dostęp przy czyszczeniu (patrz A.7.3.2 – PN-EN 1504-10).

Z powodów praktycznych oczyszcza się zazwyczaj całe obrzeża prętów zbrojeniowych. Zazwyczaj obszar oczyszczany rozszerza się o 50 mm lub więcej wzdłuż pręta poza strefę korozji. Względy konstrukcyjne mogą ograniczać ilość usuwanego betonu oraz zakres przeprowadzanego oczyszczenia.

**UWAGA: W miejscach rdzawych wykwitów skorodowane elementy zbrojenia głównego lub konstrukcyjnego należy punktowo wykuć i usunąć do głębokości 3 cm. Odkryte pręty zbrojeniowe skorodowane w stopniu > 20% należy: jeżeli stanowią zbrojenie rozdzielcze lub dystansowe – całkowicie usunąć, jeżeli stanowią główne zbrojenie konstrukcyjne odtworzyć z zastosowaniem tej samej średnicy (na zakład lub łącząc poprzez spawanie).**

#### **7.2.2. Etapy technologiczne wykonania przygotowania podłoża**

1. Skucie i oczyszczenie całych przeznaczonych do naprawy powierzchni szlifierką lub wodą odpowiednim urządzeniem o regulowanym wydatku energii i regulowanym (dobrym do potrzeb) ciśnieniu roboczym do 2500 bar. Głębokość usuwania wierzchniej warstwy betonu odpowiednio do stopnia skorodowania podłoża, ale nie mniej niż 3 mm. Należy dokładnie usunąć starą powłokę oraz wszelkie luźno związane i osłabione fragmenty betonu. Dobór techniki, siły czy ciśnienia wody należy dokonać na polach próbnych, na których będą wykonywane sprawdzające badania „pull-off”. Podłoże jest prawidłowo

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





## **Centrum Badań i Certyfikacji**

### **LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

Egz. nr 1

### **OPINIA TECHNICZNA**

### **NR 038/04/2018**

Strona 36 z 43

przygotowane gdy wyniki badania na odrywanie będą  $> 1,5$  MPa. Podłoże musi być nośne i wolne od kurzu. Jeżeli wynik badania będzie poniżej oczekiwanej wartości należy wykonać w pobliżu tego miejsca dodatkowe 3 badania. W przypadku stwierdzenia dalej wyników poniżej wymagań należy powtórzyć przygotowanie podłoża lub w przypadku wątpliwości skonsultować sytuację z inspektorem nadzoru i ekspertem od technologii naprawczej. ***Zaleca się wykonanie minimum 1 badanie na  $50 \text{ m}^2$  powierzchni.***

**UWAGA:** Należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe zabezpieczenie instalacji technologicznych. Instalacje sterowania wymagają częściowego demontażu w celu uzyskania swobodnego dostępu do naprawianej powierzchni. Po wykonaniu prac należy wykonać ich ponowny montaż i sprawdzić poprawność działania.

2. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki.

Odkryte pręty zbrojeniowe należy dokładnie oczyścić poprzez piaskowanie lub szczotką drucianą do stopnia Sa 2½. Niezwłocznie po ich oczyszczeniu – wykonać powłokę do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie żywicy epoksydowej (posiadającą znak CE zgodnie z PN-EN 1504-7, deklarację właściwości użytkowych – dla 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:

- ✓ temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych  $> 5^{\circ}\text{C}$ ,
- ✓ wilgotność względna powietrza poniżej 85 %.

#### **Wymagania dla materiału (zabezpieczenie antykorozyjne prętów zbrojeniowych):**

- ✓ bezrozpuszczalnikowa, wodna dyspersja żywicy epoksydowej zawierająca aktywne pigmenty antykorozyjne w postaci cynko fosfatu,
- ✓ przyczepność do stali (próba pull-off):  $> 12$  MPa

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 37 z 43

- ✓ zawartość części stałych (wagowo): > 65%
- ✓ lepkość: > 5000 mPas
- ✓ zakres stosowania – jako powłoka do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych,
- ✓ materiał stanowi element całego systemu naprawczego.

### **7.2.3. Reprofilacja podłoża betonowego**

Ubytki w konstrukcji betonowej należy zreprofilować za pomocą odpowiednio dobranej zaprawy naprawczej. Zakłada się naprawę całej powierzchni. Materiał naprawczy musi być kompatybilny z podłożem i zapewniać przywrócenie pełnej pracy konstrukcji (przenoszenie obciążeń, zapewnienie właściwej otuliny zbrojenia) tzw. beton zastępczy o odpowiednio dobranym module sprężystości do klasy istniejącego betonu.

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

- a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) na powierzchnię przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę szepną i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku. W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa szepna zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
- c) nanieść metodą „świeże na świeże” na aktywną pod względem sklejenia warstwę szepną zaprawę naprawczą typu PCC II przestrzegając dla tej zaprawy zakresu grubości warstw deklarowanych przez producenta,
- d) zatrzeć powierzchnię na gładko za pomocą mikrogumy,
- e) zapewnić pielęgnację świeżo nałożonej warstwy zgodnie z zaleceniami producenta.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<b><i>Centrum Badań i Certyfikacji</i></b> <b><i>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</i></b>	
Egz. nr 1	<b>OPINIA TECHNICZNA</b> <b>NR 038/04/2018</b>	Strona 38 z 43

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

**Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki maszynowej:**

- a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) nie stosować warstwy szepnej,
- c) materiał z dyszy musi być podawany w sposób ciągły i jednostajny,
- d) przy nakładaniu należy wykonywać dyszą ruchy kołiste.

**Wymagania dla materiału (warstwa szepna):**

- ✓ produkt jednokomponentowy, wymaga tylko wymieszania z wodą,
- ✓ certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-9 Zasada 3; metoda 3.1
- ✓ zakres stosowania – warstwa szepna w systemie naprawy żelbetu,
- ✓ materiał stanowi element całego systemu naprawczego.

**Wymagania podstawowe dla zaprawy naprawczej:**

- ✓ typ materiału: mineralna zaprawa naprawcza zbrojona włóknami,
- ✓ klasa R4 zgodnie z PN-EN 1504 cz.3 (zaprawa naprawcza),
- ✓ certyfikowany wg. PN-EN 1504 część 3/9 dla zasady 3, 4 i 7 i metody 3.1, 3.3, 4.4, 7.1 i 7.2.
- ✓ klasy ekspozycji wg. PN-EN 206 XC 1÷4, XF 1÷4, XW 1÷2, XD 1÷3, XS 1÷3, XM 1 i XA 1÷2
- ✓ klasy ekspozycji wg. ZTV-W LB 219 XW 1÷2
- ✓ niepalna zgodnie z DIN EN 13501 Klasa A1
- ✓ uziarnienie do 2 mm

**Wymagania podstawowe dla szpachlówki gruboziarnistej:**

- ✓ typ materiału: zaprawa mineralna,
- ✓ klasa R2 zgodnie z PN-EN 1504 cz.3

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.



	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 39 z 43

- ✓ certyfikowany wg. PN-EN 1504 część 3/9 dla zasady 3 i metody 3.1, 3.3
- ✓ niepalna zgodnie z DIN EN 13501 Klasa A1
- ✓ uziarnienie do 1 mm

### **Kontrola wykonania**

Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo.

Ostukać młotkiem w celu wykrycia miejsc ewentualnie nie powiązanych w podłożem.

Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Średni wynik na poziomie  $>1,5$  MPa należy uznać za zadowalający. **Zaleca się wykonanie minimum 1 badanie na  $50\text{ m}^2$  powierzchni.**

### **7.3. Zabezpieczenie powierzchni betonu**

Prace naprawcze muszą być wykonane w oparciu o normę PN-EN 1504. Muszą objąć właściwe przygotowanie podłoża, reprofilację uszkodzonych elementów, zabezpieczenie powierzchni właściwą do stopnia agresji środowiska powłoką ochronną.

#### **7.3.1. Przygotowanie podłoża**

Podłoże betonowe przez nałożeniem powłok powinno zostać naprawione, wyrównane i ewentualnie oczyszczone zgodnie z pkt. 7.1.

#### **7.3.2. Ochrona powierzchniowa**

Z uwagi na stały kontakt z wodą i poniżej normowe grubości otuliny zaleca się wykonać ochronę powierzchniową betonu modyfikowanymi powłokami mineralnymi na wszystkich elementach konstrukcyjnych masy – ściany, słupy oraz posadzka.

Zaleca się zastosować powłokę zapewniającą odpowiednią trwałość, która ma podwyższoną odporność na ścieranie, szczelną strukturę poprzez niską porowatość i ograniczoną wielkość porów, kompatybilność z podłożem jeżeli chodzi o moduł sztywności i rozszerzalność cieplną.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 40 z 43

**Etapy technologiczne wykonania powłok ochronnych wewnątrz misy:**

1. Naprawione i oczyszczone podłoże, nośne i wolne od kurzu, wyniki badania na odrywanie na poziomie  $> 1,5$  MPa.
2. Nałożyć powłokę antykorozyjną, dobraną do warunków pracy, kompatybilną z podłożem i o podwyższonej szczelności i odporności na ścieranie. Nakładanie maszynowo natryskiem mokrym lub suchym. Nie zaleca się aplikacji ręcznej poza obróbką małych powierzchni z uwagi na wyższą jakość powłoki wykonanej maszynowo.

**Wymagania podstawowe dla mineralnej powłoki antykorozyjnej na elementy misy (ściany, posadzka, słupy do wysokości krawędzi ścian):**

- ✓ typ materiału: mineralna powłoka ochrona,
- ✓ klasa  $\geq R2$  zgodne z PN-EN 1504
- ✓ certyfikowany wg. PN-EN 1504 cz.3 zasada 1 i 2, metoda 1.3 i 2.2
- ✓ klasy ekspozycji PN-EN 206-1 XA1÷3.
- ✓ odporność na pH – 3,5-14
- ✓ całkowita objętość porów  $P_{28d} < 5,0$  %
- ✓ wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $> 50$  MPa

**Kontrola wykonania**

Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo. Ostukać młotkiem w celu wykrycia miejsc ewentualnie nie powiązanych w podłożem. Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Średni wynik na poziomie  $> 1,5$  MPa należy uznać za zadowalający.

***Zaleca się wykonanie minimum 1 badanie na 50 m<sup>2</sup> powierzchni.***

**Etapy technologiczne wykonania powłok ochronnych na zewnątrz misy:**

1. Naprawione, wyrównane i oczyszczone podłoże, nośne i wolne od kurzu, wyniki badania na odrywanie na poziomie  $> 1,5$  MPa.
2. Nałożyć powłokę antykorozyjną, dobraną do warunków pracy, kompatybilną z podłożem.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p align="center"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p align="center"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 41 z 43

#### **Wymagania podstawowe powłoki antykorozyjnej betonu (elewacja)**

- ✓ typ materiału: elastyczna powłoka ochronna na beton na bazie wodnej dyspersji żywicy akrylowej,
- ✓ certyfikowany wg. PN-EN 1504 cz.2 zasada 1,2 i 8 metoda 1,2, 2,2, 8,2
- ✓ zawartość części stałych > 50%
- ✓ klasa mostkowania rys  $\geq A2$  (dla  $-20^{\circ}\text{C}$ )

#### **Wymagania podstawowe powłoki antykorozyjnej betonu (słupy powyżej wysokości krawędzi ścian)**

- ✓ typ materiału: dwukomponentowa, bezrozpuszczalnikowa, odporna na UV, szybkowiążąca powłoka na bazie modyfikowanego poliuretanu,
- ✓ deklaracja zgodności z PN-EN 1504-2 metoda 1.3; 2.2; 5.1; 8.2
- ✓ odporność na nacinanie klasa GT0
- ✓ odporność na ścieranie < 3000 mg
- ✓ przepuszczalność pary wodnej Klasa I
- ✓ odporność na uderzenie Klasa I ( $\geq 4 \text{ Nm}$ )

#### **Kontrola wykonania**

Należy ocenić wzrokowo czy powłoka została nałożona jednolicie. Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Średni wynik na poziomie  $>1,5 \text{ MPa}$  należy uznać za zadowalający.

***Zaleca się wykonanie minimum 1 badanie na  $100 \text{ m}^2$  powierzchni.***

#### **7.4. Zestawienie technologii**

W tabeli 12 zamieszczono zestawienie technologii wykonania poszczególnych etapów prac naprawczych.

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.





# Centrum Badań i Certyfikacji

## LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Egz. nr 1

### OPINIA TECHNICZNA NR 038/04/2018

Strona 42 z 43

Tabela 12 Zestawienie technologii wykonania poszczególnych etapów prac naprawczych

Technologia	Posadzka misy	Ściany misy	Słupy chłodni
<b>Przygotowanie podłoża</b>	Oczyszczenie i usunięcie skorodowanych warstw betonu.	Oczyszczenie i usunięcie skorodowanych warstw betonu powyżej 2 mm.	Oczyszczenie i usunięcie skorodowanych warstw betonu / oczyszczenie zbrojenia.
<b>Naprawa rys</b>	Iniekcja uszczelniająca np. system <b>MC-Injekt 2300 TOP</b>	Iniekcja uszczelniająca np. system <b>MC-Injekt 2300 TOP</b>	Iniekcja scalająca np. system <b>MC-Injekt 1264 compact</b>
<b>Wzmocnienie konstrukcji</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	Wzmocnienie konstrukcyjne wybranych słupów (obejma stalowa / maty z włókna szklanego itp.).
<b>Zakres naprawy</b>	Reprofilacja ubytków np. system: warstwa szepna <b>Zentrifix KMH</b> zaprawa naprawcza <b>Nafufill KM 250</b>	Reprofilacja ubytków, odtworzenie geometrii przy górnej krawędzi ściany. np. system: warstwa szepna <b>Zentrifix KMH</b> zaprawa naprawcza <b>Nafufill KM 250</b>	Reprofilacja ubytków, odtworzenie geometrii słupów, pogrubienie warstwy otuliny o 10 mm np. system: warstwa szepna <b>Zentrifix KMH</b> zaprawa naprawcza <b>Nafufill KM 250</b>
<b>Powłoka ochronna na elementach wewnątrz misy</b>	Wyprawa mineralna np. system <b>MC-RIM</b> o grubości 10 mm.	Wyprawa mineralna np. system <b>MC-RIM</b> o grubości 10 mm.	Wyprawa mineralna np. system <b>MC-RIM</b> o grubości 10 mm do wysokości krawędzi misy. Powyżej np. system <b>MC-DUR 2496 CTP</b>
<b>Powłoka ochronna na elementach zewnętrznych misy</b>	<b>X</b>	Barwna powłoka ochronna na beton np. system <b>MC-Color</b>	<b>X</b>

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.

	<p style="text-align: center;"><b>Centrum Badań i Certyfikacji</b>  <b>LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH</b></p>	
Egz. nr 1	<p style="text-align: center;"><b>OPINIA TECHNICZNA</b>  <b>NR 038/04/2018</b></p>	
		Strona 43 z 43

**Opinię opracował zespół:**

dr inż. Dariusz Zwierzchowski .....

dr inż. Przemysław Świercz .....

mgr inż. Karol Skowera .....

**Opinię sporządzono w 2 egzemplarzach dla:**

Egzemplarz nr 1: Veolia Energia Łódź S.A.

Egzemplarz nr 2: Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o.

KONIEC OPINII

Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. oświadcza, że wyniki badań odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek (obiektów). Bez pisemnej zgody Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. opinia techniczna nie może być powielana inaczej jak tylko w całości.