

## **M - 30.20.01. Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych – impregnacja o grubości warstwy $d < 0,05 \text{ mm}$**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem powłok ochronnych na powierzchniach betonowych - impregnacja o grubości warstwy  $d < 0,05 \text{ mm}$ .

#### **1.2. Zakres stosowania SST**

SST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy oraz przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują czynności związane z wykonaniem powłok ochronnych na powierzchniach betonowych. Zakres robót obejmuje:

- przygotowanie powierzchni betonu,
- wykonanie warstw powłoki ochronnej,
- pielęgnację naprawionej powierzchni.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia stosowane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującym prawem budowlanym, właściwymi normami oraz określeniami podanymi w cytowanym piśmiennictwie technicznym.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.2.

#### **2.2. Dobór materiałów**

##### **2.2.1. Zasady ogólne**

Rodzaj ochrony powierzchniowej betonu zależy od stopnia agresywności oddziaływującego środowiska. Podział środowisk agresywnych w stosunku do betonu w odniesieniu do konstrukcji betonowych i żelbetowych, przyjmuje się zgodnie z PN-80/B-01800 [1].

Ochrona powierzchniowa betonu może być realizowana przez impregnację lub nałożenie warstw ochronnych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem powłok antykorozyjnych na odsłoniętych powierzchniach betonowych obiektów inżynierskich.

Systemy ochrony powierzchniowej polegające na impregnacji mogą być stosowane do:

- a) ochrony przed wnikaniem
- impregnacja hydrofobizująca (H),

- impregnacja wypełniająca pory (I),
- b) kontroli zawilgocenia
  - impregnacja hydrofobizująca (H),
- c) zwiększenia odporności fizycznej (wzmacniania powierzchni)
  - impregnacja wypełniająca pory (I),
- e) podwyższenia odporności elektrycznej przez ograniczenie zawartości wilgoci
  - impregnacja hydrofobizująca (H),

#### 2.2.1.1. Impregnacja powierzchni

Impregnacja powierzchni polega na nanoszeniu na powierzchnię betonu materiałów powodujących zmianę niektórych jego cech fizykochemicznych, głównie hydrofobowość (niezwilżalność). Do wykonania impregnacji stosuje się żywice silikonowe (np. roztwory żywicy metylosilikonowej w benzynie lądowej).

Zakres stosowania:

- zewnętrzne powierzchnie betonu o zapewnionym odpływie wody, w strefie rozpylen mgły solnej (np. powierzchnie zewnętrzne i spodnie belek podporęczowych i wsporników chodnikowych, ściany przyczółków wraz z niszami łóżyskowymi),
- jako impregnacja podłoża przy innych metodach ochrony powierzchniowej.

Oddziaływanie na beton:

- redukuje nasiąkliwość powierzchniową betonu,
- ogranicza wchłanianie substancji szkodliwych,
- zwiększa odporność na mróz i mgłę solną,

nie hamuje dyfuzji pary wodnej ("oddychanie betonu"),

- nie zabezpiecza betonu przed wnikaniem  $\text{CO}_2$  (nie zabezpiecza betonu przed karbonatyzacją),
- nie pokrywa zarysowań.

### 2.3. Minimalne wymagania dla materiałów do ochrony powierzchniowej betonu

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami [50], materiały i systemy materiałów do ochrony betonu powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- 1) parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi odpowiednimi dla zabezpieczanego podłoża betonowego, jego zawilgocenia i szczelności,
- 2) powinny zapewniać zamknięcie rys zależnie od ich wielkości w przedziale temperatur dodatnich i ujemnych określonych jako wartości ekstremalne zmian temperatury, wywołujące siły wewnętrzne w konstrukcji z zastrzeżeniem, że nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:
  - zamyka rysy na powierzchni elementów znajdujących się od spodu elementu konstrukcji,
  - uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących,
- 3) powinny charakteryzować się odpowiednią przyczepnością na odrywanie w stosunku do podłoża betonowego lub warstw podkładowych (również pod obciążeniami dynamicznymi), jak w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagana wytrzymałość na odrywanie powłoki od podłoża betonowego

Rodzaj powłoki	Wytrzymałość na odrywanie	
	Średnia, nie mniejsza niż (MPa)	Minimalna (MPa)
Impregnacja wypełniająca pory	0,8	0,5
Powłoki bez zdolności zarysowań	0,8	0,5
Powłoki lub wyprawy z minimalną zdolnością zarysowań	1,0	0,6

Powłoki lub wyprawy z podwyższoną zdolnością zarysowań		
a) na powierzchniach nie obciążonych ruchem	1,3	0,8
b) na powierzchniach obciążonych ruchem	1,5	1,0

- 4) powinny charakteryzować się utrudnieniem wnikania szkodliwych gazów (np.  $\text{CO}_2$  i  $\text{SO}_2$ ), z zastrzeżeniem dopuszczenia do stosowania ochrony powierzchniowej, która nie stanowi oporu dla dyfuzji  $\text{CO}_2$  na powierzchniach nie zarysowanych, bądź nie ulegających zarysowaniu,
- 5) nie powinny stanowić oporu dla dyfuzji pary wodnej, z zastrzeżeniem, że dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej, która stanowi opór dla dyfuzji pary wodnej na powierzchniach zarysowanych bądź ulegających zarysowaniu, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu,
- 6) powinny być odporne na działanie mrozu i zabezpieczać chronioną konstrukcję przed działaniem mrozu zgodnie z odpowiednim dokumentem odniesienia,
- 7) powinny charakteryzować się wzajemną kompatybilnością,
- 8) powinny być nieszkodliwe dla środowiska i ludzi (po utwardzeniu nie powinny wydzielać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny, środowiska),
- 9) powinny mieć zadeklarowaną przez producenta klasyfikację ze względu na reakcję na ogień.

Wyroby i systemy zawierające nie więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych (zależnie od tego, która wartość jest mniejsza), mogą być zadeklarowane do klasy A1 bez potrzeby wykonywania badań.

Wyroby i systemy utwardzone, zawierające więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1 [19] i mieć zadeklarowaną odpowiednią klasę ogniową.

Zgodnie z Rozporządzeniem [50] wyroby i systemy stosowane w tunelach powinny być niepalne.

#### **2.4. Rodzaje ochrony powierzchniowej betonu**

Jako ochronę powierzchniową betonu można stosować w szczególności:

- a) impregnację powierzchni – polega na nasycaniu betonu preparatem poprawiającym niektóre jego właściwości, zwłaszcza odporność na wilgoć, szczelność i wytrzymałość mechaniczną w strefie przypowierzchniowej. Impregnację wykonuje się stosując impregnaty hydrofobowe i impregnaty wypełniające pory,
- b) powłoki malarskie (grubość 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych nakładane na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi,
- c) powłoki grubowarstwowe (grubość 1,0 - 2,0 mm) - warstwy z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych, tworzące odporne chemiczne, szczelne warstwy, nakładane na podłoże ręcznie lub przez natrysk,
- d) wyprawy (grubość 1,0 - 10 mm) - warstwy z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej, nakładanych na podłoże technikami specjalnymi np.: murarskimi,
- e) wykładziny (grubość  $>5 \text{ mm}$ ) - warstwy z elementów wykładzinowych zespolonych z chronioną konstrukcją przy użyciu klejów, kitów lub zapraw (nie są przedmiotem poniższej SST),
- f) powłoki lub wyprawy specjalne – systemy ochrony powierzchniowej o szczególnych właściwościach, takich jak odporność na agresywne czynniki chemiczne (np. chlorki, siarczany), odporność na uderzenia, wysoki stopień wodoszczelności.

Uwaga: Przy wykonywaniu ochrony naprawianych wcześniej ubytków wskazane jest wykonywanie zabezpieczenia powierzchniowego z jednolitego systemu materiałowego tego samego producenta.

## **2.5. Wybór metody ochrony powierzchniowej betonu**

### **2.5.1. Dane konieczne do dokonania wyboru materiału ochronnego**

Wyboru metody ochrony powierzchniowej betonu należy dokonać na podstawie analizy danych przedstawionych w tablicy 2.

Tablica 2. Kryteria doboru ochrony powierzchniowej

Aspekt analizy	Analizowane parametry
Rodzaj elementu i zakres prac ochrony powierzchniowej	<ul style="list-style-type: none"><li>– rodzaj i konstrukcja obiektu (nowobudowany, przebudowywany, remontowany, rodzaj konstrukcji, liczba, długość przęseł),</li><li>– usytuowanie i wielkość powierzchni (poziome, pionowe, sufitowe, długość, wysokość, szerokość),</li><li>– elementy wyposażenia i urządzenia obce związane z zabezpieczaną powierzchnią lub utrudniające wykonanie zabezpieczenia,</li><li>– inne parametry charakteryzujące zabezpieczaną powierzchnię elementu,</li><li>– planowany zakres prac zabezpieczeniowych oraz rodzaj i stan wymienianego lub naprawianego zabezpieczenia.</li></ul>
Podłoże	<ul style="list-style-type: none"><li>– podłoże stare lub nowo wykonane i jego parametry,</li><li>– wiek betonu (nowy beton),</li><li>– wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości i nasiąkliwość (stary beton),</li><li>– występowanie pęknięć, zarysowań,</li><li>– obecność starej powłoki,</li><li>– występowanie w podłożu elementów stalowych,</li><li>– zanieczyszczenia podłoża,</li><li>– profil powierzchni i jej stan (równość, gładkość, wykończenie krawędzi zmian przekroju itp.).</li></ul>
Środowisko eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"><li>– klasa środowiska i warunki eksploatacji,</li><li>– warunki odwodnienia i przewietrzania, nasłonecznienie, spływanie, zanurzenie lub spryskiwanie,</li><li>– oddziaływanie agresywnych chemikaliów,</li><li>– stężenie chlorków i siarczanów w środowisku.</li></ul>
Wymagania stawiane powłoce	<ul style="list-style-type: none"><li>– czynniki zewnętrzne,</li><li>– przyczepność do podłoża,</li><li>– odporność na promieniowanie UV,</li><li>– mrozoodporność,</li><li>– odporność na dobowe różnice temperatury występujące w środowisku eksploatacji powłoki,</li><li>– odporność na miękką wodę (opadową),</li><li>– ograniczenie zwilżania i nasiąkliwości wodą opadową,</li><li>– przenikalność pary wodnej,</li><li>– odporność na przenikanie dwutlenku węgla,</li><li>– odporność na chemikalia i środki odladzające,</li><li>– odporność na uderzenia,</li><li>– odporność na ścieranie,</li><li>– elastyczność (możliwość przenoszenia zarysowań podłoża),</li><li>– czas utwardzania powłoki,</li><li>– toksyczność (przed i w trakcie nanoszenia oraz po utwardzeniu),</li><li>– odporność na zabrudzenia,</li><li>– trwałość barwy.</li></ul>
Estetyka Barwa	<ul style="list-style-type: none"><li>– optyczne wyróżnienie z konstrukcji poszczególnych elementów o zróżnicowanej pracy i funkcji,</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zwiększenie ekspresji całego obiektu lub poszczególnych jego części,</li> <li>– harmonijny dobór barw różnych elementów,</li> <li>– wzrost naprężeń termicznych w elementach pomalowanych na kolory ciemne.</li> </ul>
Technologia nanoszenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymagania dotyczące przygotowania podłoża,</li> <li>– wymagania odnośnie warunków nanoszenia,</li> <li>– wrażliwość na wilgotne podłoże,</li> <li>– temperatura nanoszenia i utwardzania,</li> <li>– dostęp do zabezpieczanej powierzchni,</li> <li>– warunki techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonania,</li> <li>– warunki atmosferyczne, w jakich planuje się wykonanie powłoki,</li> <li>– wymagania ochrony środowiska naturalnego.</li> </ul>
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> <li>– jednostkowy koszt materiału,</li> <li>– wymagana liczba warstw w powłoce,</li> <li>– wymagana grubość powłoki i poszczególnych warstw,</li> <li>– koszty wykonania,</li> <li>– koszty utrzymania.</li> </ul>

### 2.5.2. Dobór zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

W tablicy nr 3 przedstawiono sposób doboru zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu.

Tablica 3. Wpływ poszczególnych rodzajów ochrony powierzchniowej na poprawę cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

Sposób oddziaływania na beton	Impregnacja za pomocą impregnatów w hydrofobowych	Impregnacja za pomocą impregnatów w wypełniających pory	Powłoki ochronne, wyprawy ochronne			
			Bez zdolności pokrywania zarysowań	Z min. zdolnością pokrywania zarysowań	Z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	Specjalne
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu		X				
Ograniczenie chłonności wody	X	X	X	X	X	X
Zapewnienie przepuszczalności pary wodnej <sup>1)</sup>	X	X	X	X	X	X
Ograniczenie wnikania CO <sub>2</sub>		X	X	X	X	X
Zwiększenie odporności na mróz	X	X	X	X	X	X
Pokrywanie zarysowań do 0,15 mm				X		
Pokrywanie zarysowań powyżej 0,15 mm					X	
Zwiększenie odporności na przenikanie						X

jonów chlorkowych <sup>2)</sup>						
Odporność chemiczna na stałe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Odporność chemiczna na okresowe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Utrudnienie lub powstrzymanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie						X
1) część stosowanych materiałów uniemożliwia dyfuzję pary wodnej, 2) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych zabezpieczających beton przed przenikaniem jonów chlorkowych: powłoki te mogą mieć różną zdolność pokrywania zarysowań, 3) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych odpornych chemicznie na okresowe lub stałe działanie środowiska agresywnego.						

### 2.5.3. Dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

W tabelicy 4 przedstawiono orientacyjny dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości.

Tablica 4. Zakres stosowania powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

Rodzaj powłoki lub wyprawy	Grubość powłoki lub wyprawy	Zakres stosowania
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykłe bez zdolności pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykłe bez zdolności pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości do 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających – nie narażone na zarysowanie
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykłe z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykłe z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki ochronne zwykłe z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> <li>– wyprawy ochronne zwykłe z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm</li> <li>– wyprawy o grubości powyżej 2 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym oraz wgłębnym zarysowaniem do 0,3 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– powłoki o grubości do 0,3 mm</li> </ul>	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków

– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań	– wyprawy o grubości powyżej 2 mm	odladzających o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie
– powłoki specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
– powłoki specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odladzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,3 mm
– powłoki specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia – wyprawy ochronne specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie betonowych przyczółków i podpór mostowych usytuowanych w korytach rzek (o wysokim stopniu zanieczyszczenia) oraz narażonych na uszkodzenia mechaniczne kry lodowej
– powłoki o wysokim stopniu wodoszczelności – wyprawy ochronne specjalne o wysokim stopniu wodoszczelności	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Wewnętrzna lub zewnętrzna powierzchnia betonowych przyczółków lub ścian tuneli

Uwaga: Powłoki ochronne lub wyprawy z możliwością pokrywania zarysowań nie powinny być stosowane jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli stanu konstrukcji (ewentualnych zarysowań). Ponadto tymi powłokami (lub wyprawami) nie należy pokrywać podłoży o propagujących zarysowaniach wymagających obserwacji.

## **2.6. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonowej wg PN-EN 1504-2 [36]**

Do ochrony powierzchniowej betonu można stosować materiały wg PN-EN 1504-2 [36], oznaczone znakiem CE, pod warunkiem, że spełniają one wymagania podane w punkcie 2.3.

### **2.6.1. Wymagania dla impregnatów hydrofobowych wg PN-EN 1504-2 [36]**

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Ubytek masy po zamrażaniu-rozmrażaniu w obecności soli (To badanie jest konieczne tylko w przypadku konstrukcji, które mogą się stykać z solami odmrażającymi)	PN-EN 13581 [4]	Ubytek masy powierzchni zaimpregnowanej próbki powinien wystąpić nie wcześniej niż po liczbie cykli większej o 20 niż w przypadku próbki niezaimpregnowanej
2	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienną o boku 100 mm wykonanej zgodnie z PN-EN 1766 [5]. Po 28 dniach pielęgnacji zgodnie z PN-EN 1766 [5] należy zastosować procedurę przechowywania na sucho zgodnie z PN-EN 1766 [5]. Środek hydrofobizujący należy stosować zgodnie z PN-EN 13579 [6]	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością 0,5 mm przez przełamanie zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny) zgodnie z PN-EN 14630 [7]. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako efektywną głębokość impregnacji hydrofobizującej	Klasa I: $<10 \text{ mm}$  Klasa II: $\geq 10 \text{ mm}$
3	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia	PN-EN 13580 [8]	Nasiąkliwość $<7,5\%$ w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną Nasiąkliwość (po zanurzeniu w roztworze alkaliów) $<10\%$
4	Współczynnik szybkości wysychania	PN-EN 13579 [6]	Klasa I $>30\%$  Klasa II $>10\%$
5	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) Jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi $<0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ , dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi			

## 2.6.2. Wymagania dla materiałów do impregnacji wypełniających pory wg PN-EN 1504-2 [36]

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji podano w tablicy 6.



Tablica 6. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji wypełniających pory

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Odporność na ścieranie (test Tabera) mierzona na 10 mm plastrze pobranym z zaimpregnowanej próbki sześcienniej o boku 100 mm wykonanej z betonu C(0,70), zgodnie z PN-EN 1766 [5]	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Koło ścierające H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g. Co najmniej 30% poprawa odporności na ścieranie w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną
2	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783 [10]	Klasa I $s_o < 5 \text{ m}$ (przepuszczalna dla pary wodnej) Klasa II $5 \text{ m} \leq s_o \leq 50 \text{ m}$ (nieuszczelne i nieprzepuszczalne dla pary wodnej, np. wymalowania wewnętrzne) Klasa III $s_o > 50 \text{ m}$ (szczelne dla pary wodnej)
3	Absorbcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3 [11]	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
4	Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej Podłoże odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 [5]		Cyklom cieplnym wg PN-EN 13687-1 [12] i PN-EN 13687-2 [13] poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burza-deszcz. Po cyklach cieplnych a) brak pęcherzy, rys i odspojień b) badanie przyczepności przy odrywaniu
	Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: Cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (20×) oraz  Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)	PN-EN 13687-1 [12]   PN-EN 13687-2 [13]	Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio  Pionowej $\geq 0,8(0,5)^b \text{ MPa}$  Poziomej bez obciążenia mechanicznego $\geq 1,0(0,7)^b \text{ MPa}$
	Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odladzających: Cykle cieplne bez działania soli odladzających (20×)	PN-EN 13687-3 [14]	Poziomej z obciążeniem mechanicznym $\geq 1,5(1,0)^b \text{ MPa}$
5	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1 [15]	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1[16] po 30 dniach działania, brak widocznych uszkodzeń
6	Odporność na uderzenie mierzona na zaimpregnowanych próbkach wyko-	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Brak rys i odspojień po uderzeniach  Klasa I: $\geq 4 \text{ Nm}$

	nanych z betonu MC (0,40) wg PN-EN 1766 [5] Uwaga: przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami		Klasa II: $\geq 10 \text{ Nm}$ Klasa III: $\geq 20 \text{ Nm}$
7	Przyczepność przy odrywaniu na podłożu odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 [5], pielęgnacja przez 7 dni w warunkach normalnych i starzenie przez 7 dni w temperaturze $70^{\circ}\text{C}$ , w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną	PN-EN 1542 [18]	Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio:  Pionowej: $\geq 0,8 (0,5) \text{ MPa}$ Poziomej bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0 (0,7) \text{ MPa}$ Poziomej z obciążeniem ruchem: $\geq 1,5 (1,0) \text{ MPa}$
8	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1 [19]	Wg klasyfikacji europejskiej
9	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4 [20]	Klasa I: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne, zawilgocone) Klasa II: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: $\geq 55$ jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub wg przepisów krajowych
10	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienniej o boku $100 \text{ mm}$ wykonanej z betonu C(0,70) zgodnie z PN-EN 1766 (nie C(0,45) jak podano w PN-EN ). Po 28 dniach dojrzewania zgodnie z PN-EN 1766 [5] należy zastosować procedurę przechowywania na sucho wg PN-EN 1766 [5]. Impregnację należy stosować zgodnie z instrukcją producenta	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością $0,5 \text{ mm}$ przez przełamanie zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny), zgodnie z PN-EN 14630 [7]. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako efektywną głębokość impregnacji	$\geq 5 \text{ mm}$
11	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	

- a) jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi  $<0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$ , dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi  
b) w nawiasach podano najmniejsze akceptowalne wartości pojedynczych pomiarów

## **2.7. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonu wg aprobat technicznych i krajowych ocen technicznych IBDiM**

Dopuszcza się do stosowania wyroby do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu oznakowane znakiem B, posiadające aprobatę techniczną / krajową oceną techniczną IBDiM pod warunkiem, że spełniają one dodatkowo wymagania podane w pkt 2.3. W aprobacie / ocenie technicznej powinno być jednoznacznie określone przeznaczenie i warunki stosowania wyrobu, w zależności od funkcji zabezpieczanego elementu konstrukcyjnego, agresywności środowiska, warunków aplikacji, sposobu przygotowania podłoża itp.

### **2.7.1. Właściwości użytkowe systemów do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory**

Materiały do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory, wg wymagań IBDiM, powinny spełniać minimalne wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Właściwości użytkowe utwardzonych systemów hydrofobizacji i impregnacji wypełniającej pory

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Stan powierzchni betonu po wykonaniu hydrofobizacji lub impregnacji, po 200 cyklach zamrażania i domrażania w wodzie, w temperaturze $-18 \pm 2^\circ\text{C}/+18^\circ\text{C}$	-	Powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PB/TM-1/13 [46]
2	Absorpcja kapilarna	$\text{Kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$	$ak \leq 0,1$	PN-EN 1062-3 [11]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody *)	%	$\geq 30$	Procedura IBDiM PB-TM-X5[48]

\*) Badanie może być wykonywane alternatywnie do badania absorpcji kapilarnej

## **2.8. Przechowywanie materiałów**

Składowanie materiałów powinno odbywać się w oryginalnych, nie otwieranych opakowaniach, w suchych pomieszczeniach. Temperatura składowania nie powinna być niższa od  $+5^\circ\text{C}$  i wyższa od  $+30^\circ\text{C}$ .

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.3.

### **3.2. Wykaz sprzętu do wykonania robót**

Przygotowanie powierzchni betonu należy wykonać stosując następujący sprzęt:

- piaskownica, śrutownica lub zestaw do czyszczenia wodą pod wysokim ciśnieniem,
- skrobaki, szczotki stalowe,
- odkurzacz przemysłowy,

- sprężarkę.

Do przygotowania i nanoszenia powłok stosuje się następujący sprzęt:

- mieszadło elektryczne, wolnoobrotowe (200 □ 300 obr/min),
- pędzle malarskie z naturalnego włosia,
- agregat do malowania natryskowego,
- brezentowe lub plastikowe folie (do pielęgnacji świeżo nałożonych powłok).

Ponadto Wykonawca powinien dysponować rusztowaniem składanym.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p.4.

### **4.2. Inne wymagania dotyczące transportu**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Materiały powinny być w czasie transportu zabezpieczone przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych oraz przed mechanicznym uszkodzeniem.

Jeżeli w skład systemu wchodzi wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych. Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C, a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty techniczne wyrobu nie mówią inaczej. Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze, w ilości warstw nie większej niż 10. Dla pozostałych materiałów wiążące są zalecenia producenta.

Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których wcześniej przetrzymywano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nieuszkodzonych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C wynosi zwykle ok. 12 miesięcy od daty produkcji.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.5.

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- uprawnienia budowlane wykonawcze do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w zakresie budownictwa mostowego,
- znajomość zasad napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych oraz technologii stosowania materiałów, udokumentowane ukończeniem szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do brygadzystów: znajomość technologii i umiejętność stosowania

materiałów do napraw i ochrony powierzchniowej betonu, ukończenia szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do robotników: znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawca zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej. Żądanie dostarczenia wymienionych dokumentów przez Wykonawcę powinno być zawarte w warunkach kontraktu.

## **5.2. Przygotowanie robót**

Przed przystąpieniem do wykonania robót należy sporządzić inwentaryzację powierzchni do zabezpieczenia. Roboty związane z naprawą powierzchni betonu należy wykonać wg odrębnych SST. Zaleca się stosowanie do wykonania napraw i zabezpieczenia powierzchniowego materiałów jednego producenta, wchodzących w skład systemu naprawczego.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien zgromadzić materiały wg pkt. 2 i sprzęt wg pkt. 3.

## **5.3. Warunki atmosferyczne**

Podczas wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być spełnione następujące warunki:

- jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$  (dla wyrobów epoksydowych  $+8^{\circ}\text{C}$ ) i wyższej o min.  $3^{\circ}\text{C}$  od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80% (tabelę podającą temperaturę punktu rosy dla podłoża w zależności od wilgotności względnej powietrza zamieszczono w załączniku 6). Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),
- nie należy malować powierzchni konstrukcji betonowych ogrzanych do temperatury powyżej  $+35^{\circ}\text{C}$ ,
- niedopuszczalne jest wykonywanie prac malarskich podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie.

Podczas wykonywania prac malarskich Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, odpowiednich normach lub aprobaty technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4B.

## **5.4. Zasady wykonywania robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) przygotowanie podłoża betonowego,
- 3) nałożenie powłoki,
- 4) roboty wykończeniowe.

## **5.5. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót,
- przygotować pola referencyjne.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

### **5.5.1 Pole referencyjne**

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotowuje pole referencyjne ochrony powierzchniowej. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie wszystkich parametrów ochrony powierzchniowej betonu,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Dodatkowo, podczas wykonywania pola referencyjnego, dla materiałów z grupy zapraw, należy wykonać kontrolę wykonywania prac obejmującą sprawdzenie, na min. 3 próbkach, beleczkach  $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ , gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie z normą PN-B-04500:1985 [41]. Uzyskane wyniki powinny spełniać wymagania zgodnie z przedmiotowymi Polskimi Normami lub aprobatami technicznymi.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonane na danym elemencie zabezpieczenie powierzchniowe wykazuje założone właściwości, czy jest zgodne z wymaganiami projektowymi i wymaganiami producenta materiałów.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża przez wykonanie poszczególnych warstw zabezpieczenia powierzchniowego. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze ochrony powierzchniowej betonu.

Pole referencyjne należy przygotować oddzielnie na każdym elemencie zabezpieczanym określonym rodzajem zabezpieczenia powierzchniowego. Liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych oraz sposób ich oznaczenia powinien określić Inżynier.

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania i ochrony powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

## **5.6. Przygotowanie podłoża**

### **5.6.1. Warunki ogólne**

Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość, zgodną z wymaganiami producenta.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 3.

### **5.6.2. Sposoby przygotowania podłoża**

#### **5.6.2.1. Konstrukcja istniejąca (podlegająca naprawie lub rozbudowie)**

W przypadku konstrukcji istniejących, które są rozbudowywane lub remontowane, należy przed wykonaniem powłok ochronnych wykonać diagnostykę konstrukcji oraz naprawić powierzchnię betonu wg SST M-20.20.15a [2]. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane zgodnie z SST M-20.20.15d [3].

Bezpośrednio przed przystąpieniem do nakładania powłok zabezpieczających oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi

lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

Po wykonaniu naprawy, przed przystąpieniem do układania powłok ochronnych podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.7.3.

Czas oczekiwania pomiędzy naprawieniem elementu betonowego, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### **5.6.2.2. Konstrukcja nowa**

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej zabezpieczanej powierzchni należy usunąć mleczko cementowe. Niezwiązane części betonu można odbić młotkami, a całe powierzchnie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać materiałem naprawczym kompatybilnym do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w SST M-20.20.15a [2], a ewentualne rysy zainiektować zgodnie z SST M-20.20.15d [3].

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami niskoskurczowymi) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

#### **5.6.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej**

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- a) Wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, a w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych  $\geq 25 \text{ MPa}$ . Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2 [42]),
- b) Wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 [18] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:
  - wartość średnia  $\geq 1,5 \text{ MPa}$ ,
  - wartość minimalna  $\geq 1,0 \text{ MPa}$ .

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde  $25 \text{ m}^2$  powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- c) Podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie.

Należy sprawdzić, czy na powierzchni nie występuje:

- stwardniały cement i inne osady,
- wady, takie jak kieszenie piaskowe,
- wykwity,
- kredowanie i wykruszanie ziaren kruszywa,
- luźne elementy, takie jak pył, luźne i niezwiązane cząstki, odłamki betonu, ciała obce itp.,
- narośla organiczne,
- zanieczyszczenia, takie jak olej, smar, nafta, tłuszcze itp.,
- środki antyadhezyjne, środki do pielęgnacji betonu lub pozostałości starych powłok,
- odspojenia betonu lub zaprawy.

Obecność pyłu lub zanieczyszczeń na powierzchni podłoża można wykryć wizualnie, przez przetarcie, ścieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnię betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia należy usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, spłukanie wodą, odkurzenie odkurzaczem przemysłowym itp.

Obecność zanieczyszczeń olejowych, tłustych zabrudzeń, środków antyadhezyjnych itp. wykryć można poprzez oględziny, próbę zwilżenia wodą, itp. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń usunąć je mechanicznie, przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu lub stosując specjalistyczne środki.

Należy również sprawdzić czy nie występują obszary odspojone w konstrukcji betonowej lub niezwiązane pojedyncze ziarna kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża. Kontrolę można wykonać przez młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”.

Badania należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zabezpieczających.

- d) Szorstkość przygotowanej powierzchni betonu powinna być zgodna z wymaganiami producenta podanymi w karcie technicznej materiału. Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766 [5], PN-ISO 3274 [43] i PN-ISO 4288 [44].
- e) Podłoże suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. W przypadku impregnacji podłoże betonowe wymaga dokładnego wysuszenia, tak aby usunąć wodę z porów i zwiększyć skuteczność takiego zabezpieczenia. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna.

Zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:

– wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:

- „sucho” – powierzchnia świeżego przełamu o głębokości około 2 cm nie powinna być wyraźnie jaśniejsza w wyniku suszenia,
- „wilgotno” – powierzchnia ma matowy, wilgotny wygląd bez połyskującej warstewki wody, system porów w podłożu nie powinien być nasycony wodą, tzn. krople wody nakładane na podłoże betonowe powinny w nie wsiąkać, przy czym powierzchnia powinna stać się po krótkim czasie ponownie matowa,
- „mokro” – system porów może być nasycony wodą, powierzchnia betonu może błyszczeć, jednakże na powierzchni nie występuje wolna woda.

Dalsze wskazówki z obserwacji można otrzymać przez przykrycie powierzchni folią polietylenową na 24 godziny. Jeśli nie wystąpią wyraźne ślady wilgoci, powierzchnia i warstwa przypowierzchniowa mogą być uznane za suche,

- za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM,
- metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne),
- na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.

Badanie należy wykonać przed przystąpieniem do robót zabezpieczających i w trakcie wykonywania robót. Otrzymane wartości należy porównać z wymaganiami producenta materiału ochronnego.

- f) Temperatura podłoża betonowego nie niższa niż  $+8^{\circ}\text{C}$  (temperatura podłoża musi być wyższa o  $3^{\circ}\text{K}$  od punktu rosy) i nie wyższa niż  $+25^{\circ}\text{C}$ , chyba że producent podaje inne wymagania.

Zaleca się, aby pomiar temperatury powierzchni podłoża był dokonywany termometrem przeznaczonym do pomiaru temperatury powierzchniowej. Jeśli zachodzi potrzeba dokładnego pomiaru temperatury podłoża, po zastosowaniu odpowiedniego materiału zapewniającego kontakt termiczny z podłożem można przeprowadzić pomiar w następujący sposób: zaleca się umieszczenie termometru w pozycji pomiarowej w środku materiału izolacyjnego, takiego jak płyta styropianowa o wymiarach  $0,5 \text{ m}^2$  i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn. kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa



niż  $1^{\circ}\text{C}/5$  minut. Częstotliwość pomiaru temperatury oraz jej wartości powinny być zgodne z pkt 5.4.

- g) Podłoże gładkie i równe – jeżeli producent nie podaje innych wymagań, lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać  $\pm 1 \text{ mm}$ . Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łąką o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm; pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łąką o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.
- h) Głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z SST M-20.20.15d [3]. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.
- i) Zakres drgań - w niektórych przypadkach może być istotne obserwowanie zakresu drgań spowodowanych takimi przyczynami, jak ruch kołowy, urządzenia lub wiatr. Do rejestrowania zakresu drgań można używać wyposażenia do pomiarów drgań, np. akcelerometru. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

### **5.7. Przygotowanie materiałów**

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, stan opakowań i termin przydatności do stosowania. Z kontroli jakości materiałów do ochrony powierzchniowej (w tym materiału gruntującego, jeśli występuje w systemie) Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 2A i 2B.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji, w sposób podany w dalszym ciągu:

- a) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia. W przypadku stosowania farb należy:
  - otworzyć pojemnik, sprawdzić obecność kożucha na powierzchni farby, a następnie ocenić jego rodzaj; w przypadku stwierdzenia obecności kożucha należy go możliwie dokładnie odłączyć od ścianek opakowania i usunąć; w razie potrzeby przez odsączenie na sicie o nominalnej średnicy otworów  $125 \mu\text{m}$ ,
  - sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,
  - gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednolodzić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna pozbawiona pęcherzyków powietrza,
  - w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza,
- b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min.; po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza. Materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta - dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego; po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min., aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

### **5.8. Nakładanie powłok**

#### **5.8.1. Warunki ogólne**

Roboty powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót

należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów przeznaczony do zabezpieczenia antykorozyjnego ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych powłok.

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu. Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość nanoszonej powłoki lub wyprawy, uwzględniając szorstkość podłoża określoną w pktcie 5.7.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4A.

### **5.8.2. Metody nakładania powłok i wypraw**

W zależności od rodzaju materiałów i wielkości zabezpieczanej powierzchni można stosować metody nakładania:

- metodę polewania powierzchni,
- malowanie pędzlem,
- malowanie wałkiem,
- malowanie natryskiem pneumatycznym,
- natryskiem hydrodynamicznym,

Metoda aplikacji powłoki lub wyprawy powinna zostać określona w projekcie roboczym po wyborze konkretnego materiału i ewentualnie w ST. Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, przy stosowaniu poszczególnych metod nakładania powłok należy stosować się do zasad i ograniczeń podanych w dalszym ciągu.

#### **5.8.2.1. Metoda polewania powierzchni betonowej**

Metodę tę stosuje się tylko do impregnacji betonowych powierzchni poziomych. Przeznaczoną do zabezpieczenia powierzchnię betonową należy obficie polać impregnatem. Przy szybkim wnikanii materiału w głąb betonu czynność tę należy powtórzyć aż do całkowitego nasycenia podłoża.

#### **5.8.2.2. Malowanie powierzchni betonowych pędzlem**

Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji. Materiały malarskie nanoszone pędzlem powinny:

- stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim nie zawierać rozpuszczalników - dyspersji wodnych.

Powierzchnie należy malować cienką, równomierną warstwą wyrobu, krzyżowo, bez przerw i zacieków. Należy dążyć do otrzymania powłok o możliwie jednakowej grubości na całej malowanej powierzchni.

Aby nie dopuścić do powstania zacieków przy malowaniu pędzlem powierzchni pionowych należy:

- prowadzić pędzel z materiałem malarskim w kierunku pionowym, stopniowo zwiększając nacisk,
- nanosić pędzlem materiał malarski w ten sposób, aby sąsiednie pasma nieznacznie nachodziły na siebie; w miejscu styku obu pasm wskazany jest lekko falisty ruch pędzla,
- po pomalowaniu powierzchni betonowej w kierunku pionowym wykonać drugą warstwę malując powierzchnię betonową pędzlem w kierunku poziomym; prace te należy rozpoczynać od lewej strony naciskając dość mocno pędzel, aby наносzony materiał mógł się dobrze rozprowadzić,
- ponownie pomalowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,
- w ostatnim etapie pomalować powierzchnię betonu pędzlem prowadzonym od dołu do góry.

Przy malowaniu pędzlem uzyskuje się gorsze walory estetyczne, niż w przypadku stosowania innych technik malowania, dlatego nie zaleca się tej metody w przypadku stawiania wysokich

wymagań estetycznych w stosunku do danej powierzchni betonowej.

#### 5.8.2.4. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem pneumatycznym

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału malarskiego pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji.

Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

- właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymaganą w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,
- dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,
- przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,
- ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypływu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

- odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),
- pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadłe do malowanej powierzchni,
- malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.),
- pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,
- duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

#### 5.8.2.5. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem hydrodynamicznym

W malowaniu hydrodynamicznym (bezpowietrznym) rozpylenie materiału malarskiego następuje w wyniku jego bardzo szybkiego przepływu przez specjalną dyszę rozpylającą.

Metodą natrysku hydrodynamicznego można nanosić większość materiałów malarskich, które są przeznaczone do natrysku pneumatycznego. Nie można tą metodą nanosić materiałów malarskich z wypełniaczami włóknistymi. Również metoda ta jest ograniczona w przypadku materiałów chemoutwardzalnych, o krótkim czasie zachowania właściwości roboczych. Natryskiem hydrodynamicznym nie należy gruntować powierzchni - metoda nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

### 5.9. Pielęgnacja powłoki lub wyprawy

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C, przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych.

### 5.10. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Materiały do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinny być dostarczane w szczelnych, oryginalnych pojemnikach i składowane w suchych pomieszczeniach w temperaturach nie niższych niż +5°C i nie wyższych niż +25°C.

Transport i składowanie materiałów na bazie żywic syntetycznych powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom, jak dla materiałów toksycznych i łatwopalnych.

Sposób prowadzenia prac związanych z antykorozyjnym zabezpieczaniem betonu nie może powodować skażenia środowiska.

Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Wszelkie odpady tych materiałów Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu i poddać utylizacji. Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć teren przed zanieczyszczeniem odpadami, szczególnie w przypadku materiałów nanoszonych metodą natryskową.

#### **5.11. Gwarancje powykonawcze**

Jeżeli w warunkach kontraktu nie ustalono inaczej, to okres objęty gwarancją na ochronę powierzchniową betonu powinien wynosić 3 lata od daty dokonanego odbioru ostatecznego.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.6.

#### **6.2. Kontrola materiałów**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,

Kontrola materiałów do wykonania powłok ochronnych polega na przedstawieniu przez Wykonawcę wyników badań potwierdzających zgodność parametrów fizyko - mechanicznych zastosowanych materiałów z wymaganiami aprobaty technicznej.

Należy również sprawdzić :

- datę przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- stan opakowań.

#### **6.3. Kontrola wykonanych robót**

Kontrola wykonanych robót obejmuje:

- badanie przygotowania podłoża betonowego,
- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie grubości powłoki,
- badanie wytrzymałości powłoki na odrywanie od podłoża.

Ponadto kontroli podlegać powinno zachowanie warunków technologicznych podczas nakładania powłok, do których należą:

- temperatura materiałów, podłoża i powietrza,
- wilgotność podłoża,
- czas mieszania materiałów,
- pielęgnacja wykonanej warstwy.

Podłoże betonowe powinno spełniać wymagania wg pkt. 5.3.1. Pomiar wytrzymałości podłoża na odrywanie należy wykonać co najmniej 1 pomiar na  $25 \text{ m}^2$  powierzchni oczyszczonego podłoża, lecz nie mniej niż 5 dla elementu.

W celu określenia głębokości i zakresu usunięcia skorodowanego betonu należy zbadać głębokość karbonatyzacji betonu oraz zawartość chlorków w betonie. Najprostszym sposobem jest wykonanie odwiertów z konstrukcji betonowej i nasączenie ich na świeżo fenoloftaleiną lub tymoloftaleiną. W przypadku zastosowania fenoloftaleiny warstwa zabarwiona na czerwono lub fioletowo ma pH powyżej 9,5, a warstwa nie zabarwiona - pH poniżej 9,5. Natomiast roztwór tymoloftaleiny

zabarwia warstwę o pH powyżej 10,5 na niebiesko, a warstwa o pH poniżej 10,5 pozostaje bezbarwna. Jeżeli grubość tej warstwy jest większa niż otulina zbrojenia, to w czasie oczyszczania podłoża należy odsłonić całą pierwszą warstwę zbrojenia. Jeżeli jest znacznie mniejsza, należy odsłonić miejsca lokalnie skorodowane oraz usunąć wszystkie uszkodzone, spękań i kruche lub porowate fragmenty betonu.

W celu określenia zawartości chlorków w betonie należy pobrać z uszkodzonej powierzchni próbkę betonu w postaci zwiercin lub odkutych okruchów i zbadać za pomocą odpowiedniego zestawu odczynników chemicznych.

#### Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

Sprawdzenie skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów hydrofobowych należy przeprowadzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki j.w. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych  $10 \text{ m}^2$  zabezpieczanej poziomej powierzchni należy wykonać test sprawdzający skuteczność wykonania impregnacji. Test sprawdzający polega na rozlaniu na wybranej powierzchni niewielkiej ilości wody.

Miejsce to należy zabezpieczyć przed parowaniem wody np. za pomocą naczynia szklanego. Ocenę skuteczności impregnacji przedstawiono w tablicy 8.

Tablica 8. Ocena skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów

Lp.	Ocena skuteczności impregnacji	Sposób kontroli
1	Bardzo dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe ponad dobę
2	Dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe co najmniej 2 h
3	Słaba	krople wsiąkają* w podłoże po 1 h
*) zabezpieczone przed parowaniem naczyniem szklanym		

#### Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory

Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory obejmuje kontrolę:

- a) szczelności impregnowanego podłoża,
  - b) wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu
- i wykonuje się je w sposób podany poniżej:

- na każdych  $50 \text{ m}^2$  zabezpieczanej powierzchni należy wykonać test sprawdzający szczelność impregnowanej powierzchni. W wybranych punktach zabezpieczonej powierzchni należy przykleić szklane rurki o średnicy  $70 \pm 10 \text{ mm}$  i wysokości  $60 \pm 5 \text{ mm}$ . Rurki należy przykleić klejem epoksydowym. Połączenie rurki z powierzchnią betonową powinno być szczelne. Następnie rurki napełnia się wodą do wysokości  $5 \text{ cm}$  i przykrywa płytkami szklanymi. Badanie to prowadzi się przez  $24 \text{ h}$ . Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie nasiąkliwości powierzchniowej betonu (w tych samych miejscach) przed i po impregnacji. Nasiąkliwość ta powinna zmniejszyć się o min.  $30\%$ ,
- na każdych  $50 \text{ m}^2$  impregnowanej powierzchni należy wykonać badanie betonu na odrywanie metodą „pull-off” w warstwie przypowierzchniowej (nacięcie betonu na głębokość  $3 \text{ mm}$ ), wg procedury IBDIM PB-TM-1/6 [47]. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie wytrzymałości na odrywanie betonu przed impregnacją i po impregnacji (przy tej samej głębokości nacięcia). Próby na odrywanie (przed i po impregnacji) powinny być przeprowadzane w miejscach oddalonych od siebie nie więcej niż  $30 \text{ cm}$ . Wzmocnienie podłoża betonowego określane wytrzymałością na odrywanie powinno wynosić nie mniej niż  $20\%$ .

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów.

Wszystkie wyżej wymienione badania Wykonawca wykonuje w obecności Inspektora Nadzoru, a

wyniki załącza do dokumentacji powykonawczej.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest  $1 \text{ m}^2$  wykonanej powłoki ochronnej.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.8.

### **8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót**

Odbiorowi robót ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie powierzchni betonu do zabezpieczenia,
- wykonanie kolejnych warstw zabezpieczeniapowierzchniowego.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z niniejszą specyfikacją oraz wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli zostały spełnione warunki wg pkt. 6. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót poprawkowych na własny koszt i w terminie ustalonym z Inspektorem Nadzoru.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- montaż i demontaż rusztowania,
- oczyszczenie powierzchni betonu,
- wykonanie powłoki ochronnej,
- pielęgnację nałożonych warstw,
- oczyszczenie placu robót z usunięciem odpadów poza pas drogowy,
- wykonanie badań i pomiarów przewidzianych w specyfikacji.

## **10. PIŚMIENNICTWO I PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (SST)**

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne   |
| 2. | M-23.51.32   | Naprawa powierzchni betonowych zaprawami typu CC, PC i PCC |
| 3. | M-20.20.15d  | Iniekcja ciśnieniowa rys w powierzchniach betonowych       |

### **10.2. Normy**

- |     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 4.  | PN-EN 13581:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie ubytku masy betonu hydrofobizowanego przez impregnację po działaniu zamrażania-rozmrażania w obecności soli |
| 5.  | PN-EN 1766:2001P       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań   |
| 6.  | PN-EN 13579:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Badanie schnięcia przy impregnacji hydrofobizującej  |
| 7.  | PN-EN 14630:2007P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w betonie metodą fenoltaleinową   |
| 8.  | PN-EN 13580:2004P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Nasiąkliwość i odporność na alkalia przy impregnacji hydrofobizującej  |
| 9.  | PN-EN ISO 5470-1:2001P | Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi - Wyznaczanie odporności na ścieranie - Część 1: Urządzenie ścierające Tabera  |
| 10. | PN-EN ISO 7783:2012P   | Farby i lakiery - Oznaczanie właściwości przenikania pary wodnej - Metoda z zastosowaniem naczynka  |
| 11. | PN-EN 1062-3:2008P     | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 3: Oznaczanie przepuszczalności wody   |
| 12. | PN-EN 13687-1:2008P    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w soli odladzającej    |
| 13. | PN-EN 13687-2:2008P    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny).                                   |
| 14. | PN-EN 13687-3:2002E    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej                                 |
| 15. | PN-EN ISO 2812-1:2008P | Farby i lakiery - Oznaczanie odporności na ciecze - Część 1: Zanurzanie w cieczach innych niż woda  |
| 16. | PN-EN 206-1P           | Beton - Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność   |

- |     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 17. | PN-EN ISO 6272-1:2011E | Farby i lakiery – Badania nagłego odkształcenia (odporność na uderzenie) – Część 1: Badanie za pomocą spadającego ciężarka, wgłębnik o dużej powierzchni                    |
| 18. | PN-EN 1542:2000P       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie   |
| 19. | PN-EN 13501-1+A1:2010P | Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień   |
| 20. | PN-EN 13036-4:2011E    | Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła   |
| 21. | PN-EN 12617-1:2004E    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS) |
| 22. | PN-EN 12190:2000P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej                                       |
| 23. | PN-EN 1770:2000P       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej  |
| 24. | PN-EN ISO 2409:2013E   | Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć  |
| 25. | PN-EN 1062-6:2003P     | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 6: Oznaczanie przepuszczalności ditlenku węgla                         |
| 26. | PN-EN 1062-11:2003P    | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 11: Metody kondycjonowania przed badaniem                              |
| 27. | PN-EN 13529:2005P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Odporność na silną agresję chemiczną   |
| 28. | PN-EN ISO 2815:2004P   | Farby i lakiery - Próba wciskania według Buchholza  |
| 29. | PN-EN ISO 868:2005P    | Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)   |
| 30. | PN-EN 1062-7:2005P     | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 7: Oznaczanie właściwości pokrywania rys                               |
| 31. | PN-EN ISO 4628-2:2005P | Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia  |
| 32. | PN-EN ISO 4628-4:2005P | Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 4: Ocena stopnia spękania      |
| 33. | PN-EN ISO 4628-5:2005P | Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 5: Ocena stopnia złuszczenia   |
| 34. | PN-EN 1081:2001P       | Elastyczne pokrycia podłogowe - Wyznaczanie rezystancji elektrycznej  |
| 35. | PN-EN 13578:2008P      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność z betonem wilgotnym   |
| 36. | PN-EN 1504-2:2006P     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych   |



- 37. PN-EN 13687-5:2002E - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu  
Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych
- 38. PN-EN 206+A1:2016-12 - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 5: Odporność na szok termiczny  
Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- 39. PN-EN 1992-2:2010P Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne
- 40. PN-EN 1994-2:2010P Eurokod 4: - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów
- 41. PN-B-04500:1985 Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych
- 42. PN-EN 12504-2:2013-03E Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
- 43. PN-EN ISO 3274:2011E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa -Charakterystyki normalne przyrządów stykowych i z ostrzem odwzorującym
- 44. PN-EN ISO 4288:2011E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni
- 45. PN-EN ISO 1513:2010P Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań

### **10.3. Inne dokumenty**

- 46. Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/13 Ocena stanu powłoki (lub wyprawy) ochronnej po próbie mrozoodporności
- 47. Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6 Pomiar przyczepności przez odrywanie
- 48. Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5 Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
- 49. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz. 414) z późniejszymi zmianami
- 50. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami
- 51. ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 1907/2006 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) ...