

**STANDARDOWA SPECYFIKACJA
TECHNICZNA**

Numer kodowy

PSE-TS.ANTYKOR PL/2021

TYTUŁ :

**WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A.
DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI
STALOWYCH I STALOWYCH
OCYNKOWANYCH**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

*ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA*

Data

Konstancin-Jeziorna, marzec 2021 r.

Autorem opracowania jest:
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mechaniki Precyzyjnej
mgr inż. Stanisław Gorzkowski

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Cel opracowania	4
3. Zakres specyfikacji	4
4. Zagadnienia projektowe oraz dokumentacja prac antykorozyjnych	4
4.1. Zawartość projektu	4
4.2. Sposób opracowania dokumentacji dla nowych konstrukcji lub konstrukcji poddawanych renowacji.....	5
4.3. Powierzchnie referencyjne	5
5. Kategorie korozyjności atmosfery i metody ich identyfikacji dla miejsc posadowienia	6
5.1. Charakterystyka korozyjności atmosfery na obszarze Polski.....	6
5.2. Sposób oszacowania i klasyfikowania kategorii korozyjności atmosfery	8
6. Dobór systemów malarskich na stal i stal ocynkowaną metodą zanurzeniową.....	8
6.1. Trwałość zabezpieczenia	8
6.2. Ogólna charakterystyka systemów malarskich	9
6.3. Systemy malarskie na podłoże stalowe ocynkowane	11
6.4. Systemy malarskie renowacyjne	12
6.4.1. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych	12
6.4.2. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych ocynkowanych	13
6.5. Dobór koloru warstwy nawierzchniowej zabezpieczenia antykorozyjnego pod kątem wymagań środowiskowych i harmonii z otoczeniem.....	13
7. Technologia prac antykorozyjnych konstrukcji wsporczych stalowych ocynkowanych nowych realizowanych w warunkach warsztatowych i polowych.....	14
7.1. Zalecenia odnośnie nowych konstrukcji przeznaczonych do prac antykorozyjnych.....	14

7.2.	Wymagania dotyczące stanu powierzchni stalowych ocynkowanych zanurzeniowo	15
7.3.	Metody przygotowania powierzchni ocynkowanych.....	16
7.4.	Technologia malowania nowych konstrukcji w warunkach warsztatowych	17
7.5.	Technologia malowania w warunkach polowych.	18
7.5.1.	Malowanie konstrukcji zagruntowanej w warunkach warsztatowych.....	18
7.6.	Transport i składowanie elementów konstrukcji.....	19
8.	Prace renowacyjne	20
8.1.	Wymagania ogólne	20
8.2.	Kryteria kwalifikacji wyboru zakresu prac renowacyjnych:.....	21
8.3.	Konserwacja i renowacja miejscowa konstrukcji stalowych uprzednio malowanych.....	22
8.4.	Renowacja całkowita konstrukcji stalowych uprzednio malowanych.....	23
8.5.	Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych	24
8.6.	Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych uprzednio malowanych.....	25
9.	Kontrola prac antykorozyjnych wraz z wymaganiami.....	25
9.1.	Kontrola przygotowania powierzchni elementów konstrukcji do malowania.....	25
9.2.	Kontrola materiałów powłokowych.....	26
9.3.	Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania	26
10.	Wymagania wobec wykonawców prac antykorozyjnych	30
11.	Normy związane.....	32

Załącznik 1 Liczba powierzchni referencyjnych

Załącznik 2 Wzór protokołu dotyczącego powierzchni referencyjnych

Załącznik 3 Wzór protokołu kontroli jakości wyrobów lakierowych

Załącznik 4 Wzór protokołu pomiarów warunków atmosferycznych

Załącznik 5 Formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych

Załącznik 6 Zasady udzielania rekomendacji technicznych PSE S.A. dla systemów malarskich do zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji wsporczych sieci elektroenergetycznych.

1. Wstęp

Na prawidłowość ochrony antykorozyjnej konstrukcji wpływ mają takie czynniki jak:

- przyjęcie odpowiednich założeń odnośnie projektu prac antykorozyjnych danego obiektu,
- właściwy dobór technologii, materiałów oraz klasyfikacja eksploatacyjna konstrukcji,
- wykonawstwo prac antykorozyjnych przez personel posiadający właściwe kwalifikacje techniczne i wyposażenie,
- jakość wyrobów lakierowych,
- nadzór prowadzący kontrolę międzyoperacyjną oraz końcową zabezpieczeń antykorozyjnych.

W odniesieniu do konstrukcji wsporczych, w niniejszej specyfikacji przyjęto okres trwałości powłok malarskich przed pierwszym generalnym malowaniem renowacyjnym wynoszący minimum 15 lat (dolna granica trwałości H - zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-1).

2. Cel opracowania

Wymagania techniczne zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji wsporczych stalowych i stalowych ocynkowanych mają na celu:

- właściwy dobór technologii zabezpieczeń antykorozyjnych, w tym: wyrobów lakierowych o sprawdzonych właściwościach, sposobów przygotowania podłoża i malowania w odniesieniu do nowych konstrukcji i poddawanych renowacji,
- określenie warunków technicznych dla: stosowanych wyrobów lakierowych, przygotowania podłoża i malowania oraz właściwości wyrobu końcowego,
- określenie procedury uzyskania rekomendacji technicznej PSE S.A. dla wyrobów lakierowych stosowanych do zabezpieczeń antykorozyjnych.

3. Zakres wymagań

Zakres niniejszych wymagań obejmuje:

1. Określenie agresywności korozyjnej środowiska dla miejsc posadowienia konstrukcji.
2. Zagadnienia projektowe.
3. Dobór wyrobów lakierowych i technologii prac antykorozyjnych.
4. Technologie prac antykorozyjnych dla konstrukcji nowych i poddawanych renowacji.
5. Wymagania odnośnie Wykonawcy pod względem wyposażenia technologicznego, doświadczenia zawodowego i wyposażenia kontrolnego.
6. Nadzór inspektorski prac antykorozyjnych oraz dokumentacji wykonawczej.
7. Metody oceny, kontrolę międzyoperacyjną i warunki odbioru prac.

4. Zagadnienia projektowe oraz dokumentacja prac antykorozyjnych

4.1. Zawartość projektu

Projekt jest to całość prac, na które opracowano dokumentację prac antykorozyjnych obejmujący m.in:

- dokumentację projektową, która powinna zawierać: opis konstrukcji, warunki eksploatacji (kategorię narażeń korozyjnych), wymagania co do trwałości, przygotowania powierzchni, proponowane wyroby lakierowe, sposób nadzoru prac, ich kontroli i oceny wraz z powierzchniami referencyjnymi,
- dokumentację ochronnego systemu malarskiego, w której opisano: sposób przygotowania powierzchni pod malowanie oraz ochronny system malarski,
- dokumentację prac malarskich, w której na podstawie powyższych dokumentów oraz dokumentacji kontroli i oceny opisano sposób wykonywania prac malarskich,
- dokumentację kontroli i oceny, w której opisano sposób ich wykonywania,
- dla konstrukcji podlegających renowacji dokumentacja projektowa powinna dodatkowo zawierać szczegółową analizę istniejących powłok antykorozyjnych ze wskazaniem konkretnych technik czyszczenia, ich czasochłonność dla oczekiwanych stopni przygotowania podłoża, możliwą etapowość w prowadzeniu prac.

Podjęcie prac antykorozyjnych powinno być poprzedzone wykonaniem stosownego projektu.

4.2. Sposób opracowania dokumentacji dla nowych konstrukcji lub konstrukcji poddawanych renowacji

W celu doboru najbardziej optymalnego systemu malarskiego należy wziąć pod uwagę m.in.:

- rodzaj i sposób wykonania konstrukcji,
- wymaganą trwałość pokrycia i gwarancje,
- warunki eksploatacyjne konstrukcji i narażenia,
- przygotowanie podłoża do malowania (wymagania, sposób, kontrola i ocena),
- rodzaj systemu malarskiego, a w tym: rodzaje wyrobów lakierowych i ich istotne parametry (technologiczne i fizykochemiczne), grubość i liczba powłok, kontrola międzyoperacyjna i ocena końcowa,
- metody i warunki nakładania,
- miejsce wykonywania prac antykorozyjnych (w warunkach warsztatowych lub polowych),
- wymagania dotyczące bhp i ochrony środowiska wynikające ze stosowanych metod i materiałów.

W dokumentacji projektowej prac renowacyjnych oprócz powyższego należy określić, czy renowacja będzie się wiązała z całkowitym, czy częściowym usunięciem dotychczasowego zabezpieczenia antykorozyjnego. W drugim z tych przypadków proponowane nowe wyroby lakierowe winny być przebadane pod względem znoszenia się z istniejącymi, zgodnie z np. zaleceniami podanymi przez producenta zestawu malarskiego.

Proponowane wyroby lakierowe do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji wsporczych powinny posiadać rekomendację techniczną PSE S.A oraz Krajową Ocenę Techniczną.

4.3. Powierzchnie referencyjne

Powierzchnie referencyjne są to powierzchnie na konstrukcji, służące do:

- ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac antykorozyjnych: przygotowania powierzchni i nałożenia powłok ochronnych zgodnie z projektem,
- sprawdzenia, czy podane przez producenta wyrobów lakierowych lub Wykonawcę dane są prawidłowe,

– umożliwienia oceny właściwości powłoki w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

Powierzchnie referencyjne stanowią wzorzec, na podstawie którego ocenia się przygotowanie podłoża, zastosowane wyroby lakierowe i jakość prac malarskich.

Powierzchnie te służą jednocześnie do celów gwarancyjnych.

Wszystkie prace na powierzchniach referencyjnych związane z przygotowaniem podłoża i nakładaniem powłok, powinny być wykonywane w obecności przedstawicieli wszystkich zainteresowanych stron, to jest: Zamawiającego, Wykonawcy, dostawcy wyrobów lakierowych.

Wybór miejsc referencyjnych

Konstrukcje wsporcze mające stanowić powierzchnie referencyjne powinny być określone w dokumentacji projektowej, o której mowa w p.4.1. W przypadku, gdy przebieg linii, na której ustawione są konstrukcje wsporcze, obejmuje obszary o różnych narażeniach korozyjnych, do celów referencyjnych należy wybrać słupy posadowione zarówno w środowisku najbardziej agresywnym jak i najłagodniejszym. Wybór ten powinien obejmować konstrukcje posadowione zarówno w terenach: przemysłowych, miejskich, zalesionych oraz wiejskich.

Liczba powierzchni referencyjnych

Liczbę powierzchni referencyjnych wyznacza się w zależności od powierzchni całkowitej przeznaczonej do zabezpieczenia antykorozyjnego słupów linii oraz występujących środowisk korozyjnych, w tym narażeń szczególnych. W załączniku nr 1 przedstawiono tablicę pomocną do ustalenia liczby powierzchni referencyjnych. Wytypowane słupy powinny być pomalowane na całej powierzchni do wysokości 3 m od fundamentów.

Powierzchnie referencyjne powinny być wyraźnie i trwale oznaczone.

W załączniku 2 przedstawiono wzór protokołu z dokumentowania powierzchni referencyjnych.

5. Kategorie korozyjności atmosfery i metody ich identyfikacji dla miejsc posadowienia

5.1. Charakterystyka korozyjności atmosfery na obszarze Polski

Podstawą określenia kategorii korozyjności atmosfery, a tym samym poziomu narażenia korozyjnego są metodyki opisane w normach:

- PN-EN ISO 9223 Korozja metali i stopów -- Korozyjność atmosfer -- Klasyfikacja, określanie i ocena, według której kategorię korozyjności atmosfery można określić na bazie dwóch typów danych: średnich rocznych parametrów środowiskowych pochodzących z pomiarów na stacjach meteorologicznych i zastosowaniu odpowiednich algorytmów matematycznych pozwalających określić wielkość ubytku korozyjnego i w konsekwencji kategorii korozyjności atmosfery oraz wg drugiej metody polegającej na wyznaczeniu wielkości ubytków korozyjnych próbek standardowych metali eksponowanych przez rok w warunkach naturalnych,
- PN-EN ISO 12944-2 Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 2: Klasyfikacja środowisk, gdzie kategorię korozyjności atmosfery określa się na podstawie opisu cech środowiska przypisanych każdej z kategorii korozyjnej zdefiniowanej na podstawie danych dotyczących wielkości ubytków korozyjnych próbek stali niskowęglowej i cynku.

W tablicy 1 przedstawiono ogólną charakterystykę środowisk korozyjnych wg PN-EN ISO 12944-2 Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 2: Klasyfikacja środowisk.

Tablica 1. Charakterystyka kategorii korozyjności atmosfery wg PN-EN ISO 12944-2

Kategoria / korozyjność	Środowisko	Ubytki korozyjne, przeciętna strata grubości stali niskostopowej $\mu\text{m}/\text{rok}$	Ubytki korozyjne, przeciętna strata grubości cynku $\mu\text{m}/\text{rok}$
C1 bardzo mała	Wewnątrz: sucho	$\leq 1,3$	$\leq 0,1$
C2 mała	Wewnątrz: kondensacja od czasu do czasu Na zewnątrz: odkryte tereny wiejskie w głębi lądu	1,3 do 25	0,1 do 0,7
C3 średnia	Wewnątrz: wysoka wilgotność, pewne zanieczyszczenie powietrza Na zewnątrz: tereny miejskie w głębi lądu albo łagodne wybrzeże	25 do 50	0,7 do 2
C4 duża	Wewnątrz: baseny pływackie, urządzenia chemiczne, itp. Na zewnątrz: tereny przemysłowe w głębi lądu albo miejskie na wybrzeżu	50 do 80	2 do 4
C5 bardzo duża	Na zewnątrz: tereny przemysłowe o dużej wilgotności	80 do 200	4 do 8
CX	Tereny przybrzeżne z dużym zasoleniem i przemysłowe z ekstremalną wilgotnością oraz agresywnymi zanieczyszczeniami. Obszary tropikalne	200 do 700	4 do 25

Na podstawie wieloletnich badań naukowych w zakresie monitoringu korozyjności atmosfery i wyznaczonych na ich podstawie algorytmów w obecnej chwili teren Polski można sklasyfikować jednym typem kategorii korozyjności atmosfery:

- C 3 na przeważającym obszarze Polski z wyjątkiem obszarów o specyficznych narażeniach np. wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu czy tunelach, gdzie mamy do czynienia z kategorią korozyjności C4 a nawet C5.

Oprócz warunków standardowych w ocenie narażeń korozyjnych konstrukcji sieci elektroenergetycznych należy uwzględnić dodatkowe warunki jej eksploatacji. Konstrukcje są często lokalizowane na obszarach, gdzie wilgotność względna powietrza jest wyższa, a temperatura niższa (czas zwilżania powierzchni dłuższy) niż na obszarach otwartych, co wpływa na przyspieszenie korozji. Wysokie konstrukcje narażone są też na działanie erozyjne wiatru i pyłów oraz promieniowania UV, czego nie uwzględniają normy dotyczące oceny kategorii korozyjności środowiska. Norma PN-EN ISO 12944-2 wyróżnia w tym względzie narażenia szczególne.

W myśl cytowanej normy: *narażenia szczególne to narażenia, które powodują znaczne zwiększenie korozji i/lub które stawiają większe wymagania ochronnym systemom malarskim*. Wśród narażeń szczególnych wyróżnia się narażenia:

- Chemiczne wynikające z działania: kwasów, alkaliów, soli, rozpuszczalników organicznych, agresywnych gazów i cząstek kurzu.
- Mechaniczne (w atmosferze i wodzie) – powodujące ścieranie (erozję) będące wynikiem działania cząstek piasku lub żwiru.

- Wynikające ze zwiększonej kondensacji, kiedy temperatura pewnych elementów konstrukcji lub wyrobu pozostaje przez dłuższe okresy czasu poniżej punktu rosy.
- Wynikające ze średnich (+60°C a +150°C) lub wysokich temperatur (+150°C a +400°C)
- Będące kombinacją różnych narażeń, z którymi najczęściej mamy do czynienia.

5.2. Sposób oszacowania i klasyfikowania kategorii korozyjności atmosfery

Uwzględniając, oprócz standardowych narażeń korozyjnych ujętych w wymienionych wyżej normach, występowanie dodatkowych narażeń korozyjnych (erozję, podwyższony czas zwilżania, promieniowanie UV) dla celów doboru powłokowych systemów malarskich dla zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji zaleca się przyjąć:

- **kategorię korozyjności C3 na przeważającym obszarze kraju o średnim narażeniu korozyjnym atmosfery,**
- **kategorię korozyjności C4 na terenach przemysłowych oraz wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu i wszędzie tam, gdzie może wystąpić kombinacja narażeń szczególnych.**

Wykonawca zobowiązany jest dobrać odpowiedni system malarski m.in. na podstawie strefy korozyjności określonej przez Zamawiającego w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

6. Dobór systemów malarskich na stal i stal ocynkowaną metodą zanurzeniową

Doboru systemu malarskiego należy dokonać w oparciu o analizę:

- kategorii korozyjności atmosfery miejsca posadowienia konstrukcji,
- przewidywanej trwałości zabezpieczenia,
- stopnia przygotowania powierzchni,
- warunków wykonywania prac malarskich,
- wytycznych zawartych w normie PN-EN ISO 12944-5 (Ochronne systemy malarskie).

W przypadku zabezpieczenia antykorozyjnego nowych konstrukcji należy dążyć do stosowania tego samego zestawu malarskiego na całej długości linii. Dopuszcza się zróżnicowanie grubości zestawu w zależności od kategorii korozyjności. W przypadku różnych kategorii korozyjności na danej linii należy stosować inny kolor warstwy podkładowej dla każdej kategorii.

Proponowany przez Wykonawcę system malarski powinien posiadać rekomendację techniczną PSE S.A. kwalifikującą go do przewidywanych zastosowań.

6.1. Trwałość zabezpieczenia

Trwałość systemu malarskiego jest oczekiwanym okresem działania ochronnego systemu do pierwszego malowania renowacyjnego. Stopień zniszczenia powłoki przed pierwszą renowacją należy oceniać zgodnie z normą PN-EN ISO 4628.

Według normy PN-EN ISO 12944-1 wyróżnia się trzy okresy trwałości:

- Krótki (L) do 7 lat,
- Średni (M) od 7 do 15 lat,
- Długi (H) od 15 do 25 lat,
- Bardzo długi (VH) powyżej 25 lat.

Trwałość ochronnego systemu malarskiego zależy od takich czynników jak:

- kształtu konstrukcji,
- stanu podłoża przed pracami antykorozyjnymi,
- skuteczności przygotowania powierzchni (stopień, czystość i profil chropowatości),
- rodzaju systemu malarskiego,
- jakości wykonania prac malarskich,
- warunków podczas wykonywania prac malarskich,
- warunków jej eksploatacji.

Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji sieci elektroenergetycznych powinien przewidywać trwałości powłok ochronnych dla nowych konstrukcji minimum 15 lat (dolna granica trwałości H wg PN-EN ISO 12944-1).

6.2. Ogólna charakterystyka systemów malarskich

Systemy alkidowe (tylko na podłoża stalowe)

Nowoczesne zestawy alkidowe, zwłaszcza modyfikowane akrylem, zapewniają zachowanie wymaganej trwałości H, w warunkach eksploatacji w atmosferze o kategorii korozyjności C3, przy wykonaniu powłoki na stali w warunkach warsztatowych, przy zachowaniu parametrów przygotowania powierzchni – Sa 2,5 i grubości całego systemu 200 – 240 μm . Utrudnieniami przy ich stosowaniu jest konieczność zapewnienia temperatury ponad 10°C podczas aplikacji, długie czasy schnięcia i sezonowania oraz przestrzegania wymagań co do rozcieńczania. Z tego powodu zalecane są do stosowania w warunkach warsztatowych. Systemy te nie nadają się na podłoża ocynkowane.

Systemy poliwinylowe i poliwinylowe modyfikowane

Nowoczesne farby poliwinylowe i poliwinylowe modyfikowane (poliwinylowo-akrylowe) są szczególnie polecane do pokrywania konstrukcji stalowych ocynkowanych zapewniając optymalną przyczepność powłoki organicznej do podłoża. Przy żądanej wysokiej trwałości H, systemy te, można stosować do środowisk o kategorii korozyjności najwyżej C4 (zalecana wtedy grubość systemu dla kategorii C4 na podłożach stalowych powinna wynosić – 280 μm , na ocynkowanych – 240 μm). Bardzo dobre właściwości antykorozyjne posiadają te systemy, gdy zawierają w swoim składzie pigment płatkowy w postaci błyszczu żelaza.

Systemy epoksydowe i epoksydowo-poliuretanowe

Systemy te są obecnie najczęściej stosowane z uwagi na bardzo dobre właściwości ochronne. Różnorodność typów farb i pigmentacji daje możliwość doboru powłok z tej grupy w zależności od warunków eksploatacji. Zestawy z tej grupy można stosować w szerokim zakresie agresywności korozyjnej środowiska dobierając odpowiednio grubość warstwy gruntu lub powłoki nawierzchniowej.

Grunty epoksydowe, obok tradycyjnych dotychczas stosowanych, występują w trzech odmianach:

- farby o dużej zawartości części stałych (powyżej 70%) i bezrozpuszczalnikowe umożliwiające nałożenia powłoki o grubości do 150 μm ,
- epoksydowe modyfikowane np. epoksydowo-siloksanowe odporne na działanie promieniowania UV,
- farby z pigmentami funkcyjnymi:
 - pigmenty płatkowe: błyszcz żelaza i aluminium, które utrudniają penetrację wody i agresywnych substancji, a także poprawiają odporność na UV,
 - pigment cynkowy zapewniający lepszą ochronę podłoża stalowego,

- fosforany, ekologiczne.

Wszystkie farby z tej grupy występują w postaci dwuskładnikowej. Stosuje się dwa rodzaje utwardzaczy: poliaminy i poliamidy lub ich addukty. Poliamidy z uwagi na ich dobrą zwilżalność podłoża są stosowane w farbach gruntowych. Utwardzacze poliaminowe stosuje się tam, gdzie wymagana jest wyższa odporność chemiczna.

Przy aplikacji tych farb należy uwzględnić ich krótki czas życia (po zmieszaniu składników) oraz stosunkowo długi okres do osiągnięcia pyłosuchości.

Na grunty epoksydowe stosuje się najczęściej nawierzchniowe powłoki poliuretanowe lub akrylowe zapewniające odporność takiego systemu na promieniowanie UV.

Systemy poliuretanowe

Są to farby najnowszej generacji zapewniające długotrwałą ochronę w najbardziej agresywnych środowiskach i w warunkach narażeń mechanicznych. Farby te mogą być rozpuszczalnikowe lub bezrozpuszczalnikowe. Najczęściej stosowane utwardzacze to poliizocyjaniary aromatyczne i alifatyczne. Związki alifatyczne zapewniają zachowanie połysku i barwy powłoki w czasie eksploatacji w warunkach zewnętrznych (promieniowanie UV), aromatyczne mają przede wszystkim zastosowanie w farbach do wymalowań wewnętrznych lub podkładowych. Ze względu na grupy funkcyjne utwardzaczy, szczególnie istotne przy aplikacji tych farb jest zapewnienie wilgotności względnej poniżej 70% a także stosowanie się do warunku odnośnie punktu rosy.

Istnieje też grupa farb poliuretanowych jednoskładnikowych utwardzanych wilgocią, których utwardzanie polega na reakcji polimeru z wodą z powietrza.

Systemy wodorozcieńczalne.

Przez wiele lat trudności technologiczne w uzyskaniu farb wodnych sprawiała dostępność odpowiednich żywic. Aktualnie dostępne są już farby wodne oparte na prawie wszystkich rodzajach typowych żywic. Farby wodorozcieńczalne w zależności od rodzaju spoiwa, zawierają zazwyczaj 3 ÷ 15% masy rozpuszczalników organicznych.

Skład farb wodorozcieńczalnych jest o wiele bardziej skomplikowany niż rozpuszczalnikowych ponieważ zawierają one komponenty spełniające dodatkowe funkcje związane z obecnością wody. Farby te zawierają:

- związki zapewniające trwałość emulsji lub dyspersji (dyspergatory, koloidy ochronne),
- związki zapewniające odpowiednie zdyspergowanie i trwałość pigmentów (dyspergatory),
- związki zapewniające tworzenie prawidłowej powłoki (rozpuszczalniki koalescencyjne),
- składniki odpowiedzialne za właściwości ochronne (inhibitory korozji),
- inne składniki zapewniające odpowiednie właściwości użytkowe (regulatory lepkości, środki przeciw pienieniu, środki przeciw zamarzaniu, fungicydy – środki przeciwwgrzybiczne).

Mechanizm tworzenia się powłoki z farb wodorozcieńczalnych

Według klasycznego modelu wyróżnia się trzy stadia schnięcia:

- stadium pierwsze - cząstki polimeru są rozproszone a woda odparowuje z powierzchni dyspersji,
- stadium drugie – cząstki zbliżają się do siebie a woda odparowuje wolniej i zaczyna się koalescencja powłoki,
- stadium trzecie – następuje formowanie powłoki poprzez upakowanie cząstek polimeru siłami kohezji.

Z uwagi na wymienione specyficzne właściwości polimerów oraz sposób tworzenia powłoki z farb wodorozcieńczalnych przy ich aplikacji należy uwzględnić następujące zalecenia:

- Farby te wymagają bardzo dobrego przygotowania podłoża (odtłuszczenia i usunięcia innych zanieczyszczeń). Podłoże powinno być całkowicie oczyszczone ze śladów rdzy i zanieczyszczeń olejowych. Obecność nawet niewielkich ilości smaru lub oleju powoduje złe zwilżanie podłoża przez farbę wodną, a w rezultacie pogorszenie przyczepności powłoki. Z tego względu w przeszłości przy wymalowaniach renowacyjnych jako podkłady stosowano farby tradycyjne rozcieńczalnikowe.
- Farb wodorozcieńczalnych nie wolno aplikować na podłoża wilgotne. Wilgoć na malowanej powierzchni negatywnie wpływa na jej zwilżanie oraz przyczepność powłoki. Tak jak i w przypadku farb opartych na rozcieńczalnikach organicznych temperatura otoczenia w czasie nakładania winna być 3°C powyżej punktu rosy.
- Farby wodne wymagają dobrych warunków atmosferycznych podczas aplikacji: Wilgotność względna winna być najlepiej 45 – 70%. Za duża wilgotność powoduje wolniejsze schnięcie i tworzenie powłoki. Za mała wilgotność zwiększa natomiast szybkość schnięcia ale w konsekwencji prowadzi do powstawania porów w powłoce, co obniża jej szczelność.
- Ze względu na mechanizm schnięcia (odparowanie wody z powłoki i koalescencję) nakładanie farb wodnych wymaga ostrzejszego reżimu temperaturowego. Najlepiej by odbywało się ono w temperaturach 15 - 25°C. Wynika to z właściwości wody, której ciepło parowania i właściwe jest dwukrotnie większe niż standardowych rozcieńczalników organicznych.
- Przy nakładaniu powłok z farb wodnych należy zwrócić szczególną uwagę na ich rozcieńczanie wodą. Zbyt duża ilość dodanej wody może spowodować gorsze zwilżenie malowanej powierzchni, zmniejszenie grubości powłoki lakierowej i osłabienie przyczepności do podłoża. Najczęściej lepkość tych farb w postaci handlowej jest lepkością roboczą dostosowaną do zalecanej metody aplikacji. Praktycznie nie powinno się tych farb rozcieńczać.
- Farby wodne są wrażliwe na wodę podczas tworzenia powłoki (opad atmosferyczny).

Ogólnie warunki stosowania farb wodorozcieńczalnych nie różnią się od warunków aplikacji farb rozcieńczalnikowych i w każdym przypadku należy stosować się do zaleceń Karty Technicznej wyrobu malarskiego.

6.3. Systemy malarskie na podłoże stalowe ocynkowane

Stosowane do malowania podłoża ocynkowanych farby gruntowe i podkładowe muszą nadawać się do podłoża ocynkowanych. Niedopuszczalne jest stosowanie w tym celu farb alkidowych.

Tablica 2 zawiera przykładowe zestawienie typów systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5 i okresu trwałości H wg PN-EN ISO 12944-1.

Tablica 2. Zestawienie przykładowych systemów malarskich na podłoża stalowe ocynkowane

Nr systemu	Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
		Rodzaj gruntu	Liczba powłok	Grubość [µm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	Grubość [µm]	Grubość [µm] ^{1/}
Zn 1	C 3	Akrylowy,	1	40	Akrylowa, poliwinylowa	2	120	160
Zn 2	C 4	Poliwinylowy	2	80		2	120	200
Zn 3	C 3	Epoksydowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	2	80	120
Zn 4	C 4		1	80		2	80	160
Zn 5	C 5		2	160		1	40	200
Zn 6			1	80		2	120	200

^{1/} grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

Możliwe jest zastosowanie innych systemów malarskich i ich grubości o ile wykazują takie same właściwości.

6.4. Systemy malarskie renowacyjne

6.4.1. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych

Systemy do renowacji (farby gruntowe i podkładowe) muszą tolerować gorzej przygotowane podłoża (minimum St 2) i być kompatybilne (znosić się) do istniejącego zabezpieczenia antykorozyjnego.

Tablica 3 zawiera przykładowe zestawienie renowacyjnych systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5.

Tablica 3. Zestawienie przykładowych renowacyjnych systemów malarskich na podłoża stalowe.

Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
	Rodzaj gruntu	Liczba powłok	grubość [µm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	grubość [µm]	Grubość ^{1/} [µm]
C3	Alkidowy ^{3/}	2	80	Alkidowa, Akrylowa, Poliwinylowa	2-3	120	200
	Akrylowy ^{3/} , poliwinylowy ^{3/}	2	80		2-3	120	200
	Epoksydowy ^{2,3/}	1	40	Epoksydowa, Poliuretanowa	1-2	120	160
C4	Alkidowy ^{3/}	1	80	Akrylowa, Poliwinylowa	2-3	160	240
	Akrylowy ^{3/} , poliwinylowy ^{3/}	1	80		2-3	160	240
	Epoksydowy, poliuretanowy	1	40	Epoksydowa, Poliuretanowa	2-3	160	200
C5	Epoksydowy, poliuretanowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	2-3	200	240

^{1/} grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

^{2/} zalecane są materiały z zawartością pigmentów płatkowych MIO lub aluminiowych

^{3/} jako pierwsza warstwa zalecane są grunty do stosowania na gorzej przygotowane powierzchnie, grunty penetrujące.

Możliwe jest zastosowanie innych systemów malarskich i ich grubości o ile wykazują takie same właściwości.

6.4.2. Systemy malarskie renowacyjne na podłożach stalowych ocynkowanych

W praktyce przy renowacji podłoży ocynkowanych mamy do czynienia z dwoma przypadkami. W pierwszym, kiedy malowaniu podlega konstrukcja ocynkowana uprzednio niemalowana, wykazująca często dużą destrukcję powłoki cynku i jej ubytki (korozję podłoża stalowego). W tym przypadku należy stosować systemy malarskie przeznaczone zarówno do malowania wyrobów stalowych jak i stalowych ocynkowanych, odpowiednie do gorzej przygotowanych podłoży.

Drugi spotykany przypadek to, gdy podłoże ocynkowane było już wcześniej poddane malowaniu. Poddawana renowacji taka konstrukcja charakteryzuje się najczęściej dużymi ubytkami powłoki lakierowej i cynkowej. Wyroby lakierowe (farby gruntowe i podkładowe) przeznaczone do jej renowacji muszą nadawać się zarówno do malowania podłoży stalowych i stalowych ocynkowanych, tolerować gorzej przygotowane podłoża oraz znosić się z istniejącym pokryciem lakierowym.

Tablica 4 zawiera zestawienie przykładów typów renowacyjnych systemów malarskich stosowanych w warunkach narażeń korozyjnych odpowiadających kategorii korozyjności atmosfery C3, C4 i C5 na powierzchnie stalowe ocynkowane.

Tablica 4. Zestawienie przykładowych renowacyjnych systemów malarskich na podłoża ocynkowane.

Nr systemu	Kategoria korozyjności atmosfery	Powłoka gruntowa			Powłoka nawierzchniowa			System powłokowy
		Rodzaj gruntu	Liczba powłok	grubość [μm]	Rodzaj warstwy nawierzchniowej	Liczba powłok	grubość [μm]	grubość [μm] ^{1/}
Zn R1	C3	Akrylowy, poliwinylowy	1	40	Akrylowa, poliwinylowa	2	120	160
Zn R2	C4		2	80		2	120	200
Zn R3	C3	Epoksydowy	1	40	Epoksydowa, poliuretanowa	1	80	120
Zn R4	C4		1	80		1	80	160
Zn R5	C5		1	80		2	120	200
Zn R6			1	80		2	160	240

1/ grubość powłoki powinna odpowiadać wartości podanej w Rekomendacjach Technicznych PSE S.A.

Możliwe jest zastosowanie innych systemów malarskich i ich grubości o ile wykazują takie same właściwości.

6.5. Dobór koloru warstwy nawierzchniowej zabezpieczenia antykorozyjnego pod kątem wymagań środowiskowych i harmonii z otoczeniem

Warstwa nawierzchniowa powinna być w kolorze zielonym lub szarym.

Zgodnie z międzynarodową skalą kolorów RAL są to odpowiednio kolory:

- Zielony: RAL 6010 lub 6011
- Szary: RAL 7032 lub 7033 lub 7038 lub 7042 lub 7045

Zgodnie ze skalą Deutsche Bahn mogą być to odpowiednio kolory: DB 601 lub DB 701.
W uzasadnionych przypadkach Zamawiający może zaakceptować zastosowanie innej kolorystyki warstwy nawierzchniowej np. w przypadku słupów stanowiących przeszkody lotnicze.

7. Technologia prac antykorozyjnych konstrukcji wsporczych stalowych ocynkowanych nowych realizowanych w warunkach warsztatowych i polowych

1. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji wsporczych stanowi powłoka cynku ogniowego (zanurzeniowego) pokrytego zestawem malarskim (pokrycie typu „Duplex”).
2. Cynkowaniu podlegają wszystkie elementy konstrukcji.
3. Malowaniu w warunkach warsztatowych podlegają wszystkie elementy konstrukcji wsporczej włącznie z blachami, z wyłączeniem miejsc niezbędnych do podłączenia uzemięń.
4. Przy pokryciach wielowarstwowych należy stosować zróżnicowane kolory poszczególnych warstw zestawu powłokowego.

7.1. Zalecenia odnośnie nowych konstrukcji przeznaczonych do prac antykorozyjnych

Konstrukcja przeznaczona do zabezpieczenia antykorozyjnego powinna przejść kontrolę wstępną mającą na celu sprawdzenie wykonania i ewentualnie usunięcie wad i uszkodzeń np. transportowych.

Ocena powinna obejmować:

- wygląd powłoki cynkowej i jej właściwości zgodnie z PN-EN ISO 1461. Powłoka cynku powinna charakteryzować się brakiem pozostałości topników, nadlewów, popiołów i ubytków cynku. Mieć zwartą budowę, bez dziur, porów i wolnych przestrzeni.
- konstrukcję i jej właściwe ukształtowanie umożliwiające pełną dostępność zabezpieczanych powierzchni oraz zapobieganie gromadzenia się zanieczyszczeń (wody) zgodnie z PN-EN ISO 12944-3. **Istotną dla konstrukcji jest obróbka ostrych krawędzi** (promień krawędzi o ile to możliwe powinien być większy niż 2 mm) oraz złączy spawanych (spawy ciągłe, bez odprysków i pozostałości topnika). Ogólnie zaleca się przygotowanie konstrukcji w stopniu P2 wg PN-EN ISO 8501-3.
- grubość powłoki cynkowej minimum 70 μm .

Bardzo istotnym elementem jest poinformowanie cynkowni o tym, że ocynkowane powierzchnie będą pokrywane systemem malarskim (system „Duplex”). Warunkuje to sposób chłodzenia po procesie cynkowania zanurzeniowego. Najlepiej, by schładzanie odbywało się na powietrzu w warunkach hali produkcyjnej, w nie zanieczyszczonej atmosferze.

Szczególnie zalecane jest aby malowanie konstrukcji ocynkowanych warstwami podkładowymi odbywało się bezpośrednio po procesie cynkowania, w czasie nie dłuższym niż 48h.

7.2. Wymagania dotyczące stanu powierzchni stalowych ocynkowanych zanurzeniowo

Generalnie przygotowanie powierzchni elementów ocynkowanych do malowania zależne jest od okresu starzenia powłoki cynku. Wyróżnia się przy tym trzy kategorie starzenia:

- nowy (świeży) cynk – do 48 h od procesu cynkowania,
- częściowo starzony cynk – do 2 lat,
- w pełni starzony cynk – powyżej 2 lat.

Szczególnie istotnym dla szybkości procesu starzenia jest sposób składowania ocynkowanych wyrobów, w trakcie którego należy unikać gromadzenia się na powierzchniach wilgoci i innych zanieczyszczeń (sposób składowania w punkcie 7.6). W przypadku niewłaściwego składowania (kondensacja wilgoci) na powierzchni cynku tworzą się tlenki, wodorotlenki, węglany, chlorki, a także inne związki tworzące białe naloty tzw. białej korozji.

Nowy cynk

Dla świeżo ocynkowanych powierzchni przygotowanie podłoża do malowania polega na schropowaceniu powierzchni, znacznie poprawiając adhezję powłok lakierowych. Mycie i odtłuszczenie w przypadku braku zanieczyszczeń nie jest konieczne. W warunkach warsztatowych należy stosować proces chromianowania lub fosforanowania, względnie obróbki strumieniowo-ściernej tzw. omiatania (Sweep Blasting) ścierniwem powierzchni ocynkowanych.

Częściowo starzony cynk

Dla przygotowania podłoża konieczne jest usunięcie nalotów korozyjnych. Przy niewielkich rozmiarach korozji (białej) wystarczające jest umycie powierzchni szczotką z twardego nylonowego włosa za pomocą 1 - 2% roztworu wody amoniakalnej z niewielkim dodatkiem środka powierzchniowo-czynnego (25 – 50 ml na 10 l wody), a następnie dokładne umycie powierzchni wodą, najlepiej gorącą lub zastosować preparat rekomendowany przez producenta systemu malarskiego. Korzystne i możliwe jest też dodatkowe szlifowanie takich powierzchni.

Poważniejsze przypadki wymagają stosowania bardziej agresywnych środków chemicznych, które niestety nie nadają się do zastosowania w warunkach polowych. Należy wówczas miejsca białej korozji przeszlifować, a następnie zmyć wodą.

W warunkach terenowych dopuszcza się również stosowanie metody omiatania (Sweep Blasting). Metoda ta w warunkach terenowych ma swoje ograniczenia ze względów technicznych i ekologicznych.

W pełni starzony cynk

W pełni starzony cynk posiada na powierzchni kompletnie uformowaną patynę cynkową, do której na ogół powłoki lakierowe mają dobrą przyczepność. Przygotowanie takiego podłoża, w przypadku braku zatluszczeń, polega na zmyciu silnym strumieniem, najlepiej gorącej, wody lub preparatem rekomendowanym przez producenta systemu malarskiego, w celu usunięcia z powierzchni luźnych zanieczyszczeń. W przypadku gdy na powierzchni znajdują się obszary tzw. białej korozji bądź mocno przylegających stałych zanieczyszczeń, należy je usunąć metodami mechanicznymi połączonymi ze zmywaniem wodą (warunki polowe) lub preparatem rekomendowanym przez producenta systemu malarskiego.

W warunkach terenowych dopuszcza się również stosowanie metody omiatania (Sweep Blasting). Metoda ta w warunkach terenowych ma swoje ograniczenia ze względów technicznych i ekologicznych.

7.3. Metody przygotowania powierzchni ocynkowanych

Celem przygotowania powierzchni ocynkowanych zanurzeniowo jest uzyskanie dobrej przyczepności powłok lakierowych. Osiąga się to przez procesy mycia i odtłuszczenia, a także poprzez nadanie odpowiedniego profilu – chropowatości takich powierzchni. Powierzchnie ocynkowane nowe charakteryzują się stosunkowo dużą gładkością. Wartość parametru Ry_5 określający tę chropowatość wynosi w obszarach z połyskiem ok. 4 – 5 μm , natomiast w matowych ok. 10 – 15 μm . Szczególnie zatem powierzchnie o dużej gładkości należy schropowacić.

Mycie i odtłuszczenie środkami alkalicznymi

Zaleca się stosować w warunkach warsztatowych oraz do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Należy do tego celu używać dostępne na rynku preparaty o pH nie większym niż 12 lub zastosować preparat rekomendowany przez producenta systemu malarskiego. Jeśli chodzi o metody obróbcze, to należy stosować metodę: natryskową, zanurzeniową lub przecieranie szczotką z nylonowej szczeciny (nie stalową ani miedzianą). **Po myciu konieczne jest bardzo dokładne wypłukanie elementów najlepiej gorącą wodą, a następnie wysuszenie.**

Mycie i odtłuszczenie rozpuszczalnikami organicznymi

Może być stosowane zarówno w warsztatach jak i w warunkach polowych oraz do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Odpowiednie środki do tego to: benzyna lakowa oraz inne typowo czyszczące rozpuszczalniki (niezbyt szybko odparowujące z powierzchni) lub preparaty rekomendowane przez producenta systemu malarskiego. Metody obróbcze przy tych środkach to przecieranie szmatami lub nylonowymi szczotkami, które powinno się często wymieniać w celu uniknięcia ponownego rozprowadzenia zanieczyszczeń. Po myciu powinno się powierzchnie dokładnie wypłukać, najlepiej gorącą wodą, a następnie wysuszyć. Metodę tą stosuje się zwykle do niewielkich, miejscowych zatłuszczeń.

Mycie wodą

Może być stosowane w każdych warunkach oraz dla wszystkich rodzajów starzenia. Może być połączone z obróbką mechaniczną (szlifowanie, szczotkowanie). Szczególnie zalecane tak w warunkach warsztatowych jak i polowych jest mycie wysokociśnieniowe. Usuwane są wtedy z powierzchni zanieczyszczenia stałe jak i jonowe oraz tłuszcze. Po myciu należy powierzchnię wysuszyć.

Chromianowanie

Stosowane wyłącznie w zakładach posiadających specjalne linie technologiczne (zanurzeniowe bądź natryskowe) dla świeżego i częściowo starzonego cynku. Chromianowanie poprawia znacznie własności antykorozyjne oraz przyczepność powłok lakierowych.

Fosforanowanie cynkowe

Podobne zastosowania i zalety jak w przypadku wytwarzania powłok chromianowych, a dodatkowo profiluje powierzchnię.

Szlifowanie

Szlifowanie jest dobrą metodą do usuwania zanieczyszczeń stałych, nadającą powierzchni właściwą chropowatość ($Ry_5 > 10 \mu\text{m}$), warunkującą lepszą przyczepność powłok. Szlifowanie można prowadzić ręcznie lub przy pomocy narzędzi mechanicznych używając papier ścierny nr 120. Szlifowanie należy wykonywać tak, by usuwać jak najmniej cynku. Po szlifowaniu powierzchnię należy zmyć wodą, najlepiej gorącą, a następnie wysuszyć. Metoda ta nadaje się

do stosowania w warunkach warsztatowych i polowych oraz wszystkich rodzajów starzonego cynku. **W ciężkich przypadkach szlifowanie może być poprzedzone szczotkowaniem.**

Obróbka strumieniowa (omiatanie ścierniwem – sweep blasting)

Polecana do stosowania w zakładach i do wszystkich rodzajów starzonego cynku. Do obróbki należy stosować ścierniwa mineralne np. elektrokorund o wielkości cząsteczek 200 – 500 µm, przy ciśnieniach roboczych 0,25 do 0,5 MPa i kącie natarcia poniżej 30°. Obróbkę należy prowadzić szczególnie ostrożnie, by z powierzchni nie usuwać cynku.

Poniżej w tabelicy 5 zestawiono zalecane metody przygotowania powierzchni ocynkowanych i możliwości ich aplikacji (w zakładzie lub w terenie) w odniesieniu do różnie starzonego cynku.

Tablica 5. Zalecane do wyboru metody przygotowania powierzchni ocynkowanych do malowania

Metody i środki	Aplikacja w zakładzie	Aplikacja w terenie	Stopień starzenia cynku		
			nowy	częściowo	w pełni
bez żadnych środków	⊗	⊗	Δ	⊗	⊗
środki alkaliczne	Δ	□	Δ	Δ	Δ
woda / ciśnieniowo	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ	□ / Δ
rozpuszczalniki organiczne	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
szlifowanie / szczotkowanie	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
obróbka strumieniowo-ścierna (sweep)	Δ	□	Δ	Δ	Δ
Chromianowanie	Δ	⊗	Δ	Δ	⊗
fosforanowanie	Δ	⊗	Δ	Δ	Δ

- Δ - zalecane
- - zalecane z ograniczeniami
- ⊗ - nie zalecane

Kontrolę przygotowania powierzchni elementów konstrukcji ocynkowanej do malowania należy prowadzić zgodnie z punktem 9.1. Jej wyniki powinny znaleźć się w dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy (załącznik 5).

7.4. Technologia malowania nowych konstrukcji w warunkach warsztatowych

Zaleca się, by malowanie nowych konstrukcji warstwami podkładowymi odbywało się w warunkach warsztatowych (najlepiej w przeciągu 48 h od ocynkowania), a malowanie warstwą nawierzchniową odbywało się w warunkach polowych po złożeniu i posadowieniu konstrukcji w terenie.

Przed nałożeniem farby nawierzchniowej należy dokonać naprawy uszkodzeń transportowych i montażowych oraz pomalować wszystkie połączenia śrubowe zastosowanym podkładem.

Alternatywnie malowanie nowych konstrukcji w warsztacie można wykonać pełnym zestawem lakierowym (podkład + farba nawierzchniowa) i wtedy po złożeniu i posadowieniu konstrukcji należy dokonać poprawek i uzupełnień w powłokach w miejscu ich uszkodzeń zgodnie

z zaleconą przez producenta zestawu technologią. Malowaniu według tej technologii podlegają również wszystkie połączenia śrubowe.

Techniki aplikacyjne

Możliwe jest stosowanie nakładania pędzlem, wałkiem lub metodami natryskowymi, w tym korzystnie metodą elektrostatyczną farbami nadającymi się do tego celu.

Wyroby lakierowe

Do malowania należy używać farb określonych w dokumentacji projektowej zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji, posiadających aktualną rekomendację techniczną PSE S.A. Farby dostarczone do Wykonawcy powinny posiadać świadectwo jakości producenta, karty techniczne wyrobu, karty charakterystyki substancji niebezpiecznej. Przed aplikacją, po otwarciu opakowania z farbą, należy sprawdzić organoleptycznie zgodnie z punktem 9.2 jej stan.

Wyniki wstępnych prób technicznych wyrobu lakierowego, łącznie z numerem partii i świadectwem jakości winny być odnotowane w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy.

Malowanie

Nakładanie wyrobu lakierowego wykonywać zgodnie z zaleceniami w karcie technicznej danej farby oraz dokumentacją projektową prac malarskich. W dokumentach tych powinny znaleźć się następujące informacje:

- rodzaj wyrobu lakierowego, jego zakres stosowania, właściwości do aplikacji i parametry nanoszenia,
- liczba warstw i ich grubości w tym również na „mokro”,
- parametry suszenia / utwardzania do nakładania następnych warstw, do transportu oraz końcowego (do oddania malowanego wyrobu do eksploatacji),
- ewentualne wymagania odnośnie kolorystyki (koniecznym jest by kolor poszczególnych warstw był różny),
- warunki w jakich może odbywać się aplikacja.

Kontrola procesu malowania (warunki, parametry technologiczne) wraz z oceną wytworzonego pokrycia należy prowadzić zgodnie z punktem 9.3. Wyniki kontroli powinny znaleźć się w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy (załącznik 5).

7.5. Technologia malowania w warunkach polowych

Nakładanie powłoki nawierzchniowej w warunkach polowych obejmuje pomalowanie konstrukcji ocynkowanej, z nałożoną w warunkach warsztatowych warstwą gruntową, po jej złożeniu i posadowieniu.

7.5.1. Malowanie konstrukcji zagruntowanej w warunkach warsztatowych

Proces malowania konstrukcji posadowionej z uprzednio naniesioną warstwą gruntową powinien obejmować następujące operacje:

1. Mycie i odtłuszczenie wraz z kontrolą tego procesu.
2. Naprawę uszkodzeń powłoki cynku i gruntowej powstałych w trakcie składowania i transportu.
3. Malowanie powłoką gruntową połączeń śrubowych.

4. Szlifowanie, jeśli został przekroczony czas do przemalowania (czas ten określony jest przez producenta farby oraz zapisany w karcie technicznej wyrobu lakierowego) lub elementy były składowane niezgodnie z zasadami (punkt 7.6) lub składowanie przekroczyło okres ok. 1 roku.
5. Nakładanie wyrobów lakierowych nawierzchniowych na całą powierzchnię konstrukcji.
6. Kontrolę procesu malowania i odbiór końcowy.

Mycie i odtłuszczenie wraz z kontrolą tego procesu.

O ile to możliwe umycie i odtłuszczenie konstrukcji korzystnie byłoby prowadzić przed jej posadowieniem (po złożeniu). Operacja mycia może być prowadzona metodą wysokociśnieniową lub ręcznie (przetarcie szmatami bądź pędzlem), stosując do tego celu preparaty wodne (najlepiej biodegradowalne) lub preparaty rekomendowane przez producenta systemu malarskiego. W przypadku metody ręcznej istnieje możliwość zastosowania preparatów opartych na rozpuszczalnikach organicznych odpowiednich do tego celu, nie naruszających powłoki lakierowej. Jeśli powierzchnia elementów konstrukcyjnych nie wykazuje zatłuszczenia wystarczającą operacją przygotowawczą jest umycie zwykłą wodą wodociągową, najlepiej gorącą pod ciśnieniem. Ocenę skuteczności mycia i odtłuszczenia przeprowadzić jak w punkcie 9.1.

Naprawa uszkodzeń powstałych w trakcie składowania i transportu.

Naprawa powstałych uszkodzeń powinna polegać na uzupełnieniu powłoki gruntowej zgodnie z dokumentacją projektową i kartą techniczną wyrobu. Brzegi uszkodzeń należy szfrować przed nakładaniem powłoki. Natomiast w miejscach uszkodzeń powłoki cynkowej należy nanieść dodatkową warstwę gruntu (tego samego), ewentualnie gruntu wysokocynkowego kompatybilnego ze stosowanym systemem malarskim. Należy przy tym podkreślić, że w przypadkach większych uszkodzeń najlepszą metodą naprawy powłoki cynkowej jest stosowanie niskotopliwych lutów cynkowych.

Nakładanie wyrobów lakierowych nawierzchniowych.

Nakładanie wyrobów lakierowych w warunkach polowych należy prowadzić zgodnie z projektem zabezpieczenia antykorozyjnego oraz kartą techniczną wyrobu. Istotne przy tym jest prowadzenie prac malarskich w odpowiednich warunkach pogodowych (jak w punkcie 9.3).

Kontrola procesu malowania i odbiór końcowy.

Kontrolę procesu malowania oraz odbiór końcowy prowadzić zgodnie z punktem 9 i projektem technologicznym. Wyniki kontroli powinny się znaleźć w dokumentacji wykonawczej prowadzonej przez Wykonawcę (załącznik 5).

7.6. Transport i składowanie elementów konstrukcji

Zalecenia transportowe

1. Powłoki malarskie powinny być należycie wysuszone / utwardzone. W tym względzie należy się stosować do zaleceń producentów farb, którzy w kartach technicznych wyrobów lakierowych powinni podać stosowne wymagania odnośnie czasu suszenia i/lub utwardzenia powłoki (w zależności od temperatury), a przy tym czasu do przemalowania, transportu i całkowitego wysuszenia. Zwraca się też uwagę na wpływ grubości nakładanej warstwy farby na jej schnięcie i/lub utwardzenie. Powłoki o większej grubości wymagają dłuższych czasów schnięcia/utwardzania.
2. Do transportu konstrukcji malowanej należy stosować przekładki zabezpieczające ją przed sklejaniem.

3. W przypadku transportowania elementów jedynie z powłoką cynku nie zaleca się stosowania przekładek wykonanych z aluminium, bądź bezpośredniego wiązania ich drutem aluminiowym.

Zalecenia przy składowaniu

1. Zaleca się układanie ocynkowanych elementów w ten sposób, żeby powietrze mogło swobodnie krążyć nad wszystkimi powierzchniami. W tym celu zaleca się stosowanie przekładek dystansowych wykonanych z niehigroskopijnych materiałów.
2. Elementy konstrukcji należy składać pod zadaszeniem. Elementy nie powinny być narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych bądź opadów atmosferycznych.
3. Ograniczyć do niezbędnego minimum czas składowania.
4. Łączny czas składowania nie powinien przekraczać 1 roku.
5. Nie dopuszcza się składowania bezpośrednio na ziemi.
6. Elementy konstrukcji powinny być składowane na podkładach z drewna, stali lub betonu na wysokości 30 cm nad ziemią, w sposób gwarantujący nieuszkodzenie powłok metalowych lub malarskich (przekładki ochronne) i gromadzenie się zanieczyszczeń lub wody (kondensacja wilgoci).

8. Prace renowacyjne

8.1. Wymagania ogólne

Renowacja to suma wszystkich środków zaradczych, które zapewniają, że zachowana jest ochrona konstrukcji stalowej przed korozją.

Do renowacji zalicza się: wykonanie zaprawek (naprawa uszkodzonych pojedynczych miejsc lub powierzchni systemu powłokowego), zaprawek przed przemalowaniem konstrukcji oraz przemalowanie całej konstrukcji.

Wybór czasu renowacji pokrycia ma wpływ zarówno na trwałość nowego zabezpieczenia jak i na koszty usuwania starej i nakładania nowej powłoki.

Często konieczne jest przeprowadzenie renowacji w krótszych przedziałach czasu ze względu na zmianę barwy, kredowanie, zabrudzenie lub innych względów estetycznych.

Prace renowacyjne powłok ochronnych można podzielić na:

- prace konserwacyjne powłok,
- renowację miejscową,
- przemalowanie całej konstrukcji.

Decyzja o wykonaniu prac renowacyjnych powinna być podjęta na podstawie przeglądu konstrukcji, w zakresie sprawdzenia stanu istniejącej powłoki i powierzchni (spęcherzenia, zardzewienia, złuszczenia i spękania) wg PN-EN ISO 4628, w celu określenia zakresu prac renowacyjnych.

Wymieniona norma podaje następujący system klasyfikacji ilości i rozmiaru uszkodzeń powłok lakierowych oraz stopnia zardzewienia powierzchni metalowej.

Tablica 6. Schemat klasyfikacji do określenia ilości uszkodzeń polegających na nieciągłościach lub innych miejscowych wad powłoki lakierowej.

Ocena	Ilość uszkodzeń
0	nie występują, tj. brak dostrzegalnych uszkodzeń
1	bardzo mało, tj. mała ledwo dostrzegalna liczba uszkodzeń
2	mało, tj. mała, lecz dostrzegalna liczba uszkodzeń
3	umiarkowana liczba uszkodzeń
4	znaczna liczba uszkodzeń
5	gęsty wzór uszkodzeń

Tablica 7. Schemat klasyfikacji do określenia rozmiaru (rzędu wielkości) uszkodzeń.

Ocena	Rozmiar uszkodzenia
0	niewidoczny przy 10-krotnym powiększeniu
1	widoczne tylko po powiększeniu najwyżej 10-krotnym
2	ledwo widoczne przy skorygowanej zdolności normalnego widzenia
3	do 0,5mm – wyraźnie widoczne przy skorygowanej zdolności normalnego widzenia
4	od 0,5 mm do 5 mm
5	większe niż 5 mm

Tablica 8. Stopień zardzewienia powierzchni.

Stopień skorodowania	Powierzchnia skorodowana w [%]
Ri 0	0
Ri 1	0,05
Ri 2	0,5
Ri 3	1
Ri 4	8
Ri 5	od 40 do 50

Klasyfikację rozmiaru zniszczeń i skorodowania powierzchni ocynkowanych należy prowadzić zgodnie ze skalą ocen wskaźnika ochrony przed korozją - R_p i wskaźnika wyglądu powłoki cynkowej - R_A .

8.2. Kryteria kwalifikacji wyboru zakresu prac renowacyjnych:

- **konserwacja powłok lakierowych**, gdy zniszczenia powłoki osiągną stopień R_i 1 wg PN-EN ISO 4628-3 i dotyczą około 0,05% powierzchni całej konstrukcji wsporczej,
- **renowacja miejscowa**, gdy uszkodzenia systemu powłokowego osiągną stopień R_i 2 wg PN-EN ISO 4628-3 i dotyczą 0,5% powierzchni całej konstrukcji wsporczej,
- **renowacja całkowita (odnowienie całej konstrukcji)**, gdy zniszczenia powłoki w postaci korozji osiągną stopień R_i 3 i występują na co najmniej 1% powierzchni całej ocenianej konstrukcji wsporczej.

Plan prac renowacyjnych powinien obejmować przede wszystkim następujące zadania dotyczące systemów ochronnych:

- określenie grubości starych powłok ochronnych wg PN-EN ISO 2808, metody 7B.2 i 7C,
- określenie przyczepności starych powłok ochronnych wg PN-EN ISO 16276-2 (metoda siatki nacięć lub metoda nacięcia w kształcie X dla powłok o grubości powyżej 250 μ m) lub PN-EN ISO 16276-1 (badanie metodą odrywania),
- określenie narażeń korozyjnych konstrukcji związanych z jej lokalizacją i projektem wg PN-EN ISO 12944-2,
- określenie stopnia przygotowania powierzchni pod powłokę renowacyjną wg PN-EN ISO 8501-2,

- dobór ochronnego systemu malarskiego uwzględniając znoszenie z wszystkimi stosowanymi wcześniej systemami,
- dobór metod nakładania systemów renowacyjnych,
- przygotowanie powierzchni testowych – referencyjnych.

Dobór ochronnego systemu renowacyjnego powinien opierać się na następujących kryteriach:

- zapewnienie dobrej przyczepności do podłoża i do starych powłok malarskich,
- kompatybilność ze starym systemem powłokowym,
- podwyższona tolerancja na gorzej przygotowane podłoża stalowe i stalowe ocynkowane,
- dobre właściwości zwilżające i penetrujące zapewniające zabezpieczenia złączy i szczelin,
- szybkie schnięcie przy grubych warstwach,
- możliwość uzyskania wymaganej trwałości przy minimalnej liczbie warstw.

8.3. Konserwacja i renowacja miejscowa konstrukcji stalowych uprzednio malowanych

Kryterium kwalifikacji starego pokrycia

Kryteria oceny stanu starej powłoki malarskiej podlegającej konserwacji lub renowacji to:

- dające się wydzielić rejony zniszczeń konstrukcji,
- przyczepność starych powłok do podłoża i międzywarstwowa metoda siatki nacięć: maksimum parametr 2 wg PN-EN ISO 16276-2,
lub
- przyczepność starych powłok do podłoża i międzywarstwowa co najmniej 3 MPa wg PN-EN ISO 16276-1 w przypadku powłoki o grubości powyżej 250 μm .,
lub
- przyczepności metodą nacięcia w kształcie X wg PN-EN ISO 16276-2 jest nie większa niż stopień 2.

Przygotowanie powierzchni do prac konserwacyjnych lub renowacji miejscowej

Miejsca zniszczone należy oczyścić przy użyciu ręcznych narzędzi z luźno przylegających starych powłok i produktów korozji do stopnia czystości minimum PSt 2 lub PSt 3 lub PMA wg PN-EN ISO 8501-2. Możliwe jest w tym celu stosowanie, między innymi, metod: szlifowania, szrotkowania, dłutowania lub skrobienia. Istotnym jest przy tym, aby oczyszczona powierzchnia miała profil chropowatości R_{y5} między 10 a 35 μm , co więcej krawędzie pozostałych, dobrze przyczepnych powłok powinny zostać stępione (zeszlifowane). Oczyszczone mechanicznie miejsca wraz z pozostałymi dobrze przylegającymi powłokami malarskimi należy umyć, najlepiej wodą pod ciśnieniem. W przypadku zatłuszczeń powierzchnie obrabiane odtłuścić preparatami wodnymi lub opartymi na rozpuszczalnikach organicznych np. benzyną lakową. Zastosowanie danego rozpuszczalnika organicznego winno być skonsultowane z producentem farb. Skuteczność oczyszczenia i odtłuszczenia powierzchni należy sprawdzić zgodnie z wymaganiami w p. 9.1. W przypadku przekroczenia podanych w wymaganiach wartości powierzchnie obrabiane należy ponownie umyć/odtłuścić, odpylić lub oszlifować.

Uwaga:

Powłoki lakierowe (organoleptycznie) uznaje się za mocno przyczepne, jeżeli nie dają się usunąć za pomocą tępego noża do kitowania lub szpachli.

Odbiór powierzchni przygotowanej do malowania

Odbioru powierzchni do malowania należy przeprowadzać zgodnie z punktem 9.1 (oprócz wymogu grubości powłoki cynku). Powierzchnię uznaje się za dobrą jeśli:

- usunięto z niej luźno związane zanieczyszczenia stałe w tym produkty korozji stali,
- nie wykazuje zatłuszczenia,
- maksymalny poziom zanieczyszczeń jonowych wg PN-EN ISO 8502-9 wynosi 50 mg/m²,
- zapylenie powierzchni wykazuje maks. 2 stopień wg PN-EN ISO 8502-3.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Do konserwacji lub renowacji najlepiej użyć ten sam rodzaj systemu jaki był zastosowany do zabezpieczania konstrukcji w czasie jej wykonywania lub system dobrany w zależności od warunków eksploatacji konstrukcji.

Jeżeli brak jest danych co do rodzaju użytych materiałów należy przeprowadzić test i ocenę kompatybilności ich z nowymi materiałami (badanie pod względem znoszenia się z istniejącymi powłokami). Ważne są następujące dane dotyczące starego pokrycia: rodzaj spoiwa, mechanizm utwardzania (chemicznie czy fizycznie), rodzaj pigmentu.

W ramach wybranych systemów, o ile zastosowano wersje z gorzej przygotowaną powierzchnią (PSt 2), należy stosować farby gruntowe na gorzej przygotowane podłoże. Zalecane jest również stosowanie systemów, które można nakładać w grubszych warstwach. Korzystny jest wybór zestawów epoksydowych o wysokiej zawartości części stałych, pigmentowanych błyszczem żelaza lub aluminium oraz systemów poliuretanowych utwardzanych wilgocią. Nakładanie wyrobów lakierowych wykonywać zgodnie z ich kartami technicznymi. Kontrola prac – jak w punkcie 9.

8.4. Renowacja całkowita konstrukcji stalowych uprzednio malowanych

Zakres prac przy renowacji całkowitej (przemalowaniu) całej konstrukcji obejmuje:

- przygotowanie powierzchni do malowania,
- nałożenie systemu malarskiego.

Przygotowanie powierzchni

Sposób przygotowania powierzchni oraz kwalifikacja odnośnie pozostawienia miejscami na obrabianych powierzchniach dotychczasowego pokrycia (kwalifikacja przyczepności) są analogiczne jak przy renowacji miejscowej. Jednak przy całkowitym odnawianiu ważne dla obróbki przygotowawczej są jeszcze: grubość starego pokrycia (miejscami dobrze przyczepnego do podłoża) oraz jego rodzaj.

W przypadkach, gdy grubość starych powłok przekracza wartość 600 µm zaleca się ich usunięcie z podłoża metalowego. Ewentualne pozostawienie starych powłok powinno być poprzedzone oceną ich stanu. Kryterium kwalifikacji powinna być przyczepność tych powłok do podłoża metalowego i międzywarstwowa. Przyczepność oznaczana metodą odrywu zgodnie z PN-EN ISO 16276-1 nie powinna być mniejsza niż 3 MPa, natomiast oznaczana metodą nacięcia w kształcie X (wg PN-EN ISO 16276-2) nie może być większa niż stopień 2.

Przed procesem usuwania starych powłok (luźno lub dobrze przyczepnych do podłoża) należy określić ich rodzaj pod kątem obecności pigmentów zawierających ołów i chrom. Podstawą do tego może być dokumentacja lub odpowiednie testy (laboratoryjne lub polowe). W przypadku stwierdzenia obecności związków chromu lub ołowiu należy zastosować technologie chroniące obsługę w trakcie prac przygotowania podłoża.

Przygotowanie powierzchni

Powierzchnię obrabianą należy oczyścić do co najmniej stopnia PSt 2 lub PSt 3 lub PMA zgodnie z PN-EN ISO 8501-2. Możliwa jest również gruntowna obróbka do stopnia St 2 lub St 3 według normy PN-EN ISO 8501-1.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Przy wymogu przygotowania podłoża minimum do PSt 2 do renowacji całkowitej należy stosować systemy malarskie „tolerujące” gorsze przygotowanie powierzchni do malowania, posiadające do tego stosowną rekomendację techniczną PSE S.A. Poszczególne powłoki zestawu malarskiego winny różnić się kolorystycznie.

Malowanie, wymogi i kontrola procesu oraz kontrola końcowa jak przy malowaniu nowych konstrukcji słupów.

8.5. Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych

Renowacja konstrukcji sieci elektroenergetycznych uprzednio ocynkowanych ogniowo (zanurzeniowo) dotyczy w większości starych konstrukcji posadowionych niekiedy 20 – 30 lat temu. Zatem dotyczy w pełni starzonego cynku (punkt 7.2. niniejszej specyfikacji). Jednak powierzchnie starych konstrukcji ocynkowanych wykazują dosyć złożony obraz degradacji. Z jednej strony jest on typowy dla w pełni starzonego cynku, ale miejscami występuje już przenikanie korozji podłoża stalowego. Taki stan powierzchni ocynkowanych warunkuje sposób obróbki przygotowawczej oraz wybór systemu powłokowego.

Kwalifikacja konstrukcji wsporczej ocynkowanej do malowania powinna się opierać na skali ocen zgodnie z normą PN-EN ISO 10289. Gdy wskaźnik ochrony przed korozją **Rp** osiągnie stopień 5 i dotyczy minimum 5% powierzchni całkowitej ocenianej konstrukcji należy podjąć decyzję o jej renowacji i malowaniu.

Przygotowanie powierzchni starych konstrukcji słupów ocynkowanych

Najlepszą metodą przygotowania podłoża pod malowanie jest miękka obróbka strumieniowo-ścierna (Sweep Blasting) połączona z myciem wodą (najlepiej pod ciśnieniem) lub preparatem rekomendowanym przez producenta systemu malarskiego.

Zgodnie z tablicą 5 (punkt 7.2) zaleca się następujący sposób przygotowania powierzchni:

1. Mycie wodą pod wysokim ciśnieniem lub niskociśnieniowe z dodatkowym użyciem twardych szczotek nylonowych.
2. Usuwanie luźno przylegających zanieczyszczeń stałych, produktów korozji cynku i stali metodą szlifowania i/lub szczotkowania.
3. Powtórne mycie wodą.
4. Odpylenie powierzchni (operacja bezpośrednio przed malowaniem).

Po wykonaniu operacji 1, 2 i 3 w przypadku stwierdzenia zatłuszczenia powierzchni (test bibułowy – punkt 9.1) należy ją odtłuścić stosując do tego odpowiednie, przeznaczone do tego celu rozpuszczalniki organiczne np. benzynę lakową (stosowanie danego preparatu należy skonsultować z dostawcą farb).

Do mycia i odtłuszczenia powierzchni możliwe jest też zastosowanie środków alkalicznych. Warunkiem ich stosowania jest jednak **bardzo dobre końcowe płukanie wodą wykonywane bezpośrednio po operacji mycia (nie należy dopuścić do wyschnięcia preparatów myjących)**. Pewne ograniczenia w ich wykorzystaniu w terenie mogą się też wiązać z ochroną środowiska.

Odbiór powierzchni przygotowanej do malowania

Odbioru powierzchni do malowania należy przeprowadzać zgodnie z punktem 9.1 (oprócz wymogu grubości powłoki cynku). Powierzchnię uznaje się za dobrą jeśli:

- usunięto z niej luźno związane zanieczyszczenia stałe w tym produkty korozji cynku i stali,
- nie wykazuje zatuszczenia,
- maksymalny poziom zanieczyszczeń jonowych wg PN-EN ISO 8502-9 wynosi 50 mg/m²,
- zapylenie powierzchni wykazuje maks. 2 stopień wg PN-EN ISO 8502-3.

Dobór systemu malarskiego i malowanie

Stosowany do renowacji podłoży cynkowanych system malarski powinien posiadać rekomendację techniczną PSE S.A. Materiały do gruntowania powinny tolerować gorsze przygotowanie podłoża, posiadać dobre własności zwilżania oraz możliwość zastosowania na powierzchniach ocynkowanych jak i stalowych. **Poszczególne powłoki zestawu malarskiego winny różnić się kolorystycznie.**

8.6. Renowacja powierzchni stalowych ocynkowanych uprzednio malowanych

Przy renowacji konstrukcji stalowych ocynkowanych z powłokami malarskimi należy stosować kryteria jak przy renowacji zabezpieczeń antykorozyjnych podłoży stalowych i stalowych ocynkowanych (starych), przy czym do malowania należy używać farby nadające się zarówno do podłoży stalowych jak i ocynkowanych posiadające stosowną do tego rekomendację techniczną PSE S.A.

9. Kontrola prac antykorozyjnych wraz z wymaganiami

9.1. Kontrola przygotowania powierzchni elementów konstrukcji do malowania

Kontrola powinna obejmować:

- ocenę wizualną w świetle dziennym lub sztucznym z żarówką o mocy 100 W zgodnie z PN-EN ISO 8501-3, z odległości ok. 30 – 40 cm,
- ocenę skuteczności mycia i odtuszczenia metodą bibuły nasączonej rozcieńczalnikiem – obecność plam tłuszczowych (po wyschnięciu rozcieńczalnika) na bibule uprzednio położonej na badanej powierzchni świadczy o niewłaściwym odtuszczeniu i dyskwalifikuje wyrób do malowania, zaleca się powtórne mycie,
- ocenę profilu chropowatości zgodnie z PN-EN ISO 8503-2, porównując ze wzorcami, ocena dotyczy podłoży ocynkowanych po obróbce omiatania ścierniwem, wymagana chropowatość – $10 \mu\text{m} < R_y5 < 35 \mu\text{m}$,
- ocenę zanieczyszczeń jonowych pobranych zgodnie z normą PN-EN ISO 8502-6 i oznaczonych zgodnie z normą PN-EN ISO 8502-9, wymagany poziom zanieczyszczeń jonowych poniżej 50 mg/m²,
- ocenę stanu zapylenia powierzchni wg PN-EN ISO 8502-3, dopuszcza się maksymalny stopień – 2,
- kontrolę grubości powłoki cynku wg PN-EN ISO 2808, wymaganie - minimum 70 μm .

Wyniki kontroli powinny znaleźć się w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy.

9.2. Kontrola materiałów powłokowych

Do malowania należy używać farb określonych w dokumentacji zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji, posiadających aktualną rekomendację techniczną PSE S.A. Dostarczone Wykonawcy farby powinny posiadać świadectwo jakości producenta i karty techniczne wyrobu. Przed aplikacją, po otwarciu opakowania z farbą, należy sprawdzić organoleptycznie jej stan tzn.:

- stan i napełnienie pojemnika,
- obecność kożucha – niedopuszczalna,
- konsystencję – w przypadku wyrobów tiksotropowych ich wymieszanie powoduje obniżenie konsystencji, co świadczy o dobrej jakości. Wyrób żelowany po wymieszaniu nie zmienia konsystencji i należy go uznać za nieodpowiedni do użycia,
- obecność osadu i możliwość jego zdyspergowania w wyniku wymieszania – farbę z osadem nie dającym się wymieszać należy zdyskwalifikować,
- rozwarstwienie składników – jeśli wymieszanie nie spowoduje ujednorodnienia wyrobu, należy go uznać za nieodpowiedni do stosowania.

Wyniki wstępnej kontroli jakości wyrobu lakierowego łącznie z numerem partii i świadectwem jakości winny być dostępne w Dokumentacji prac antykorozyjnych Wykonawcy. Przykładowy formularz kontroli wyrobu lakierowego zamieszczono w załączniku nr 3.

9.3. Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania

Nadzór nad wykonywaniem prac powinien dotyczyć każdego ich etapu.

Kontrola i nadzór nad pracami malarskimi oraz wymagania (zgodne z projektem zabezpieczenia antykorozyjnego) powinny obejmować następujące elementy (właściwości wyrobów lakierowych, warunki i parametry nakładania oraz właściwości i wygląd pokrycia):

- a. Wstępne próby techniczne wyrobów lakierowych zgodnie z punktem 9.2.
- b. Warunki wykonywania prac malarskich:
 - wilgotność powietrza – nie może przekraczać 85%, jeśli nie określono innej wartości w wymaganiach technicznych stosowanych farb,
 - temperatura powietrza od 5°C do 35°C, jeżeli nie określają innej temperatury wymagania techniczne stosowanych farb,
 - temperatura malowanej konstrukcji od 5°C do 35°C, jeżeli nie określają innej temperatury wymagania techniczne stosowanych farb,
 - niedopuszczalne jest prowadzenie prac malarskich w temperaturze niższej niż 3°C powyżej punktu rosy, oznaczonego zgodnie z PN-EN ISO 8502-4 (z warunkami takimi można się spotkać we wczesnych godzinach rannych i późnych popołudniowych oraz przy każdym nagłym obniżeniu temperatury) lub jeżeli jest ono spodziewane w ciągu najbliższych 4 godzin,
 - zaleca się prowadzenie prac malarskich przy prędkościach wiatru – poniżej 25 km/h (poniżej 4° w skali Beauforta).
 - niedopuszczalne jest prowadzenie prac malarskich w czasie opadów atmosferycznych oraz na wilgotne i zanieczyszczone podłoża.

Przykładowy formularz kontroli warunków klimatycznych zamieszczono w załączniku 4.

- c. Parametry techniczne nakładania wyrobów lakierowych zgodnie z zaleceniami technologicznymi dla danego wyrobu lakierowego, a w tym:
- lepkość farby i jej ewentualnie dostosowanie do techniki aplikacji,
 - parametry nakładania natryskowego (ciśnienie, rozmiar dysz),
 - grubość „na mokro”,
 - czas potrzebny do reakcji wstępnej po zmieszaniu składników farb chemoutwardzalnych (wymagany w przypadku niektórych wyrobów),
 - czas przydatności do użycia po zmieszaniu składników farb chemoutwardzalnych,
 - czas schnięcia/utwardzenia łącznie z warunkami temperaturowymi,
 - okres czasu między nakładaniem poszczególnych warstw oraz nałożeniem ostatniej powłoki, a oddaniem wyrobu do eksploatacji.
- d. Grubość międzywarstwowa powłoki i końcowa. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, nie przyjmuje się pojedynczych grubości powłok mniejszych niż 80% nominalnej grubości powłok (NDFT – nominal dry film thickness, określa się dla każdej powłoki lub całego systemu malarskiego i jest to grubość zapewniająca wymaganą trwałość). Zalecane jest, aby maksymalna grubość powłoki nie była większa niż 1,5-krotna wartość nominalnej grubości. Niedopuszczalne jest, aby maksymalna grubość powłoki była większa niż 3-krotna wartość nominalnej grubości. Pomiary grubości zgodne z PN-EN ISO 2808, wykonuje się metodą elektromagnetyczną. Wartość grubości powłok powinna być zgodna z rekomendacją techniczną PSE S.A. dla danego systemu malarskiego.
- e. Przyczepność powłok określana jedną z poniższych metod:
- Przyczepność powłok do podłoża i międzywarstwowa oznaczana metodą siatki nacięć wg PN-EN ISO 16276-2 dla powłok o grubości do 250 μm . – wymagany parametr siatki nacięć: „0” dla nowych i starych podłoży ocynkowanych oraz maksimum 2 dla malowanych konstrukcji poddawanych renowacji,
 - lub
 - Przyczepność do podłoża oznaczana metodą odrywu wg PN-EN ISO 16276-1 dla powłok o grubości powyżej 250 μm – wymagania: minimum 5 MPa dla nowych konstrukcji i 3 MPa w przypadku poddawanych renowacji.
 - lub
 - Przyczepność oznaczana metodą nacięcia w kształcie X wg PN-EN ISO 16276-2 – wymaganie: stopień „0” dla nowych konstrukcji i nie większy niż stopień 2 dla poddawanych renowacji.
- f. Wygląd powłoki – oceny wyglądu dokonuje się okiem nieuzbrojonym przy świetle dziennym lub sztucznym (żarówka o mocy 100 W), z odległości ok. 0,75 m.

Nie dopuszcza się:

- wystąpienia dużej ilości pęcherzy (powyżej 4/dm² i o rozmiarze powyżej 2 mm),
- niewystarczającego wysuszenia powłoki wykazującej przylep,
- miejsc niepokrytych i niezabezpieczonych uszkodzeń powłokowych,
- cofania się powłoki,
- porów, ospowatości i kraterów sięgających podłoża lub warstwy podkładowej,
- podnoszenia się powłoki,
- zanieczyszczeń powłoki powyżej 4 zanieczyszczeń na 1 dm²,

Dopuszcza się:

- drobne zacieki,
- drobne zmarszczenia i pofałdowania,
- sznary,
- rysy i nierówności odwzorowujące nierówności podłoża,
- drobną dziurkowatość (pinholing) o charakterze ukłuć szpilki nie sięgającą podłoża (w przypadkach wątpliwych, aby potwierdzić wystąpienie tej wady, należy użyć lupy o 3-5 krotnym powiększeniu).

Wymienione wyżej wady powłok oraz inne, uwidaczniające się zaraz po nałożeniu powłoki bądź w niedługim czasie po tym, wraz z możliwymi przyczynami ich powstania zestawiono w tablicy 9.

Tablica 9. Wady powłok malarskich i możliwe przyczyny powstania.

Wady powłok malarskich	Przyczyny
1	2
Bielenie , zwane też zmętnieniem lub kwitnięciem, jest wadą powłok lakierowych, polegającą na mlecznej opalescencji (utracie przejrzystości). Bielenie łączy się zwykle z utratą połysku.	<ul style="list-style-type: none"> - działanie wilgoci lub innych zanieczyszczeń atmosferycznych na niewyschnięte wymalowanie, - niedostateczna wentylacja przy malowaniu w zamkniętych pomieszczeniach, - zmieszanie wyrobów o różnym składzie i właściwościach, - zastosowanie nieodpowiedniego rozcieńczalnika (wytrącenie się składników lakieru z roztworu), - zbyt szybkie parowanie rozpuszczalników w czasie schnięcia wymalowania (za wysoka temperatura podłoża lub otoczenia, intensywna cyrkulacja powietrza w sąsiedztwie wymalowania), - znaczne wahania temperatury w czasie schnięcia i utwardzania powłoki.
Cofanie się powłoki świeżo nałożonej farby z niektórych miejsc powierzchni	jest najczęściej spowodowane niedostatecznym odtłuszczeniem podłoża.
Dziurkowatość – wgłębienia podobne do ukłuc szpilki (pinholing)	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt intensywne suszenie (temperatura, wentylacja) - wilgotne podłoże.
Marszczenie – powstawanie zmarszczeń i pofałdowań na powierzchni powłoki w czasie schnięcia jest wynikiem nierównomiernego wysychania wgłębnej warstwy wymalowania	<ul style="list-style-type: none"> - niedostateczne przygotowanie wyrobu przed użyciem do wymaganej lepkości, - nałożenie zbyt grubej warstwy materiału malarskiego, - nałożenie farby lub lakieru na wymalowanie niedostatecznie wyschnięte, - zbyt szybkie schnięcie wymalowania (za wysoka temperatura podłoża lub otoczenia, intensywna cyrkulacja powietrza otaczającego wymalowanie).
Miękkość powłoki	nałożenie grubej warstwy materiału malarskiego, pokrycie farbą (lakierem) niedostatecznie wyschniętej poprzedniej warstwy malarskiej.
Nierównomierny kolor powłoki	złe wymieszanie farby, niedokładne malowanie, różnice grubości.
Nierównomierny połysk powłoki	<ul style="list-style-type: none"> - niewłaściwe przygotowanie wyrobu do użycia (zastosowanie utwardzaczy nieodpowiednich lub w nadmiarze, użycie nieodpowiednich rozcieńczalników), - nieodpowiednie warunki w czasie nakładania i schnięcia powłoki, - nałożenie materiału na niedostatecznie wyschnięte poprzednie wymalowanie, - złe przygotowanie podłoża.
Ospowatość (kratery) jest to wada powłoki polegająca na powstawaniu w powłoce niewielkich wgłębień podobnych do śladów po ospie. Przy znacznej lepkości wyrobu zjawisko to może wystąpić bardzo intensywnie	<ul style="list-style-type: none"> - niewłaściwy dobór rozcieńczalników, - niedostateczne wymieszanie farby przed użyciem, - nakładaniem farby na tłuste lub wilgotne podłoże (cofanie się powłoki), - zbyt intensywne suszenie wymalowań – za wysoka temperatura podłoża i powietrza, zbyt intensywna wentylacja – siła wiatru.
Pęcherzenie na powietrzu – wada powłoki polegająca na powstawaniu miejscowych wybrzuszeń w czasie schnięcia lub w procesie starzenia się wymalowania	<ul style="list-style-type: none"> - obecność wilgoci w materiale malarskim (np. w przypadku zmieszania go z wilgotnym powietrzem przy malowaniu natryskiem), - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników, - malowanie w nieodpowiednich warunkach atmosferycznych, - obecność w wymalowaniu pęcherzyków powietrza (np. w wypadku malowania zaraz po intensywnym mieszaniu wyrobu lub też przy zbyt energicznym malowaniu pędzlem), - malowanie podłoża wilgotnego lub źle oczyszczonego - nałożenie zbyt grubej warstwy farby czy lakieru - nałożenie materiału malarskiego na niedostatecznie wyschnięte poprzednie wymalowanie, - zbyt szybkie powierzchniowe wyschnięcie wymalowania, spowodowane za wysoką temperaturą podłoża lub otoczenia, albo zbyt intensywną wentylacją – siłą wiatru.

1	2
Podnoszenie się powłoki – mięknięcie, marszczenie się i podnoszenie wyschniętej powłoki przy nakładaniu nowego wymalowania	- agresywne działaniem rozpuszczalników zawartych w wyrobie; oznacza to, że wyrób ten nie jest dopasowany do podkładu, na który jest nakładany, - wyrób został nałożony przed dokładnym, wyschnięciem poprzedniego wymalowania.
Porowatość – istnienie mikroskopijnych otworków w powłoce	- niewłaściwy dobór rozpuszczalników, - nadmierne rozcieńczenie wyrobu, - niedostateczne wymieszanie farby, - zbyt mała grubość powłoki.
Sznary – ślady przejścia pędzla na wyschniętej powłoce malarskiej. Niekiedy występowanie śladów pędzla na powłoce farby jest zjawiskiem normalnym, np. w przypadku farb gruntowych o dużej zawartości pigmentów.	- użycie zbyt gęstego wyrobu, - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników, - malowanie w zbyt niskiej temperaturze, - wysychanie nakładanej farby pod pędzlem (np. przy malowaniu silnie nagranych powierzchni lub przy użyciu farby o bardzo krótkim czasie schnięcia), - zastosowanie brudnego lub niewłaściwego pędzla, - poprawianiem częściowo już wyschniętych wymalowań, - zbyt długie rozprowadzanie materiału malarskiego w jednym miejscu.
Zacieki – spływanie materiału malarskiego z pionowych powierzchni, zachodzące po malowaniu przed wyschnięciem powłoki.	- nadmierne rozcieńczenie wyrobu, - niewłaściwe parametry przy nakładaniu materiałów malarskich natryskiem (zbyt duże ciśnienie, za mała odległość pistoletu od malowanej powierzchni, nieodpowiedni kąt malowania), - nakładanie zbyt grubej warstwy malarskiej, (np. przy malowaniu w niskiej temperaturze lub przez niewykwalifikowanego pracownika).
Zanieczyszczenie powłoki	- użycie zanieczyszczonego wyrobu lub brudnych narzędzi malarskich, - zastosowanie nieodpowiednich rozcieńczalników (wytrącanie się z roztworu niektórych składników spoiwa wyrobu), - nakładanie materiału na zanieczyszczone podłoże lub przy znacznej zawartości kurzu w powietrzu.

W załączniku 5 przedstawiono zalecany formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych.

10. Wymagania wobec Wykonawców prac antykorozyjnych

1. Wykonawca podczas wykonywania prac powinien przestrzegać odpowiednich przepisów dotyczących ochrony zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska.
2. Wykonawca powinien posiadać wyposażenie technologiczne do prowadzenia prac antykorozyjnych odpowiednie do zalecanych w projekcie zabezpieczeń antykorozyjnych, technologii i materiałów.
3. Wykonawca obowiązany jest do prowadzenia kontroli wewnątrzzakładowej przez wykwalifikowany nadzór.
4. Obowiązkiem Wykonawcy jest prowadzenie na bieżąco dokumentacji prac antykorozyjnych, w której należy dokonywać stosownych wpisów kontroli wewnątrzzakładowej odnośnie:
 - stanu powierzchni elementów (konstrukcji) przed pracami antykorozyjnymi, rodzaju obróbki przygotowawczej, stopnia przygotowania podłoża pod powłoki malarskie i jego czystości chemicznej,
 - rodzaju stosowanych wyrobów lakierowych, właściwości w stanie dostawy i do nanoszenia,

- danych technicznych nakładania (grubości „na mokro”; czasu schnięcia: do nakładania następnej warstwy, transportu oraz całkowitego; czasu „życia” mieszaniny w przypadku wyrobów dwuskładnikowych),
 - kontroli jakości powłok malarskich w tym: wyglądu, grubości nakładanych warstw oraz przyczepności do podłoża i międzywarstwowej,
 - warunków atmosferycznych w jakich prowadzi się prace malarskie: temperatury i wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru oraz temperatury powierzchni konstrukcji i punktu rosy,
5. W związku z prowadzeniem kontroli wewnątrzzakładowej Wykonawca powinien posiadać stosowny sprzęt to jest:
- miernik do pomiaru grubości powłok (metodą nieniszczącą) wraz z wzorcami grubości, do pomiarów na podłożach magnetycznych (stalowych) i niemagnetycznych (ocynkowanych),
 - przyrządy do badania przyczepności powłok metodą siatki nacięć i/lub odrywową i/lub nacięcia krzyżowego,
 - wzorce do oceny stopnia przygotowania podłoża (normy) według PN-EN ISO 8501-1 i PN-EN ISO 8501-2,
 - wzorce do oceny profilu chropowatości (po obróbce strumieniowo-ściernej) według PN-EN ISO 8503-3.
 - taśmę samoprzylepną do oceny stopnia zapylenia według PN-EN ISO 8502-3,
 - konduktometr do oceny zanieczyszczeń jonowych,
 - przyrząd do badania temperatury punktu rosy, temperatury powietrza i malowanego podłoża,
 - higrometr do oceny wilgotności względnej powietrza,
 - miernik do pomiaru prędkości wiatru.

11. Normy związane

PN-EN ISO 12944-1: 2018-01/Ap2:2018-12	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 1: Ogólne wprowadzenie
PN-EN ISO 12944-2: 2018-02	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 2: Klasyfikacja środowisk
PN-EN ISO 12944-3: 2018-02/Ap1:2018-10	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 3: Zasady projektowania
PN-EN ISO 12944-4: 2018-02/Ap1:2018-10	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni
PN-EN ISO 12944-5: 2020-03	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 5: Ochronne systemy malarskie
PN-EN ISO 12944-6: 2018-03	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości
PN-EN ISO 12944-7: 2018-01:Ap1:2018-10	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich
PN-EN ISO 12944-8: 2018-01/Ap1:2018-10	Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji.
PN-EN ISO 9223:2012	Korozja metali i stopów – Korozyjność atmosfer – Klasyfikacja, określanie i ocena.
PN-EN ISO 9226:2012	Korozja metali i stopów – Korozyjność atmosfer – Ocena korozyjności na podstawie określania szybkości korozji w próbkach standardowych
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-EN ISO 8501-2:2011	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 2: Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok
PN-EN ISO 8501-3:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości

	powierzchni. – Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
PN-EN ISO 8501-4:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. – Część 4: Stany wyjściowe powierzchni, stopnie przygotowania i stopnie rdzy nalotowej związane z czyszczeniem strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem.
PN-EN ISO 8502-3: 2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda taśmy samoprzylepnej)
PN-EN ISO 8502-4: 2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby
PN-EN ISO 8502-6: 2020-11	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Breslea.
PN-EN ISO 8502-9:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni – Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN ISO 8503-2:2012	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej – Część 2: Metoda stopniowania profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Sposób postępowania z użyciem wzorca.
PN-EN ISO 8503-3:2012	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej – Część 3: Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem mikroskopu.
PN-EN ISO 1461:2011	Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową. Wymagania i metody badań.
PN-EN ISO 2811-1:2016-04	Farby i lakiery. Oznaczanie gęstości – Część 1: Metoda piknometryczna
PN-EN ISO 2811-2:2011	Farby i lakiery. Oznaczanie gęstości – Część 2: Metoda zanurzenia sondy.
PN-EN ISO 2431: 2019-07	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych

PN-EN ISO 2555: 2018-07	Tworzywa sztuczne. Polimery w stanie ciekłym w postaci emulsji lub dyspersji. Oznaczanie lepkości pozornej metodą Brookfielda.
PN-EN ISO 3251: 2019-07	Farby, lakiery i tworzywa sztuczne. Oznaczanie zawartości substancji nietlotnych.
PN-EN ISO 9117-3:2010	Farby i lakiery. Badania schnięcia. Część 3: Badanie schnięcia powierzchniowego przy użyciu kuleczek szklanych.
PN-EN ISO 1514: 2016-09	Farby i lakiery. Znormalizowane płytki do badań.
PN-EN ISO 2808: 2020-01	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłok.
PN-EN ISO 2409: 2013-06	Farby i lakiery. Badanie metodą siatki nacięć.
PN-EN ISO 16276-2:2008	Ochrona konstrukcji stalowych przed korozją za pomocą ochronnych systemów malarskich – Ocena i kryteria przyjęcia adhezji/kohezji (wytrzymałości na odrywanie) powłoki – Część 2: Badanie metodą siatki nacięć i metodą nacięcia w kształcie X
PN-EN ISO 4624: 2016-06	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.
PN-EN ISO 16276-1:2008	Ochrona konstrukcji stalowych przed korozją za pomocą ochronnych systemów malarskich – Ocena i kryteria przyjęcia adhezji/kohezji (wytrzymałości na odrywanie) powłoki – Część 1: Badanie metodą odrywania.
PN-EN ISO 1520:2007	Farby i lakiery. Badanie tłoczności.
PN-EN ISO 1519:2012	Farby i lakiery. Próba zginania (sworzeń cylindryczny).
PN-EN ISO 2815:2004	Farby i lakiery. Próba wciskania wg Buchholza.
PN-EN ISO 2813:2014-11	Farby i lakiery. Oznaczanie wartości połysku pod kątem 20 stopni, 60 stopni i 85 stopni.
PN-EN ISO 9227:2017-06	Badania korozyjne w sztucznych atmosferach – Badania w rozpylonej solance
PN-EN ISO 6270-1: 2018-02	Farby i lakiery. Oznaczanie odporności na wilgoć – Część 1: Kondensacja ciągła.
PN-EN ISO 6270-2:2018-2	Farby i lakiery. Oznaczanie odporności na wilgoć – Część 2: Kondensacja (ekspozycja w komorze z podgrzewanym zbiornikiem wody).
PN-EN ISO 4628-1: 2016-03	Farby i lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 1: Wprowadzenie ogólne i system określania.
PN-EN ISO 4628-2: 2016-03	Farby i lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie – Część 2: Ocena stopnia spęczenia.

PN-EN ISO 4628-3: 2016-03	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie – Część 3: Ocena stopnia zardzewienia.
PN-EN ISO 4628-4: 2016-03	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie – Część 4: Ocena stopnia spękania.
PN-EN ISO 4628-5: 2016-03	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie – Część 5: Ocena stopnia złuszczenia.
PN-EN ISO 4628-6:2012	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie – Część 6: Ocena stopnia kredowania metodą taśmy.
PN-EN ISO 4628-8:2013-05	Farby i Lakiery – Ocena zniszczenia powłok – Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie – Część 8: Ocena stopnia odwarstwienia i skorodowania wokół rysy lub innego sztucznego uszkodzenia.
PN-EN ISO 10289:2002	Metody badań korozyjnych powłok metalowych i innych powłok nieorganicznych na podłożach metalowych -- Ocena próbek i wyrobów gotowych poddanych badaniom korozyjnym
PN-EN ISO 2431:2019-07	Farby i lakiery – Oznaczanie czasu wpływu za pomocą kubków wpływowych
PN-EN 1767:2008	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
PN-EN ISO 15528:2013-10	Farby, lakiery oraz surowce do farb i lakierów -- Pobieranie próbek
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2: 2019-11	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych.
PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02	Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów niestopowych badawczych i wzorujących.
PN-EN ISO 8501-3:2008	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008.

Załącznik 1

Liczba powierzchni referencyjnych

Wielkość konstrukcji (powierzchnia konstrukcji stalowej linii podlegającej malowaniu) m ²	Minimalna liczba powierzchni referencyjnych (liczba słupów)
do 5000	1
powyżej 5000 do 10000	2
powyżej 10000 do 25000	3
powyżej 25000 do 50000	4
powyżej 50000	5

Wytypowane słupy powinny być pomalowane na całej powierzchni do wysokości 3 m od fundamentów.

Załącznik 2

Przykładowy wzór protokołu dotyczącego powierzchni referencyjnych

Protokół dotyczący powierzchni referencyjnych dla prac antykorozyjnych			
Zamawiający:			
Sporządzający dokumentację:			
Projekt:			
	Firma		Osoba odpowiedzialna
Przygotowanie powierzchni:			
Prace malarskie:			
Dostawca wyrobów lakierowych:			
Powierzchnia referencyjna ¹⁾			
Lokalizacja i oznaczenie:			
Stan wyjściowy powierzchni:			
Powierzchnie ocynkowane ogniowo			
Korozja cynku (np. biała rdza): <input type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE			
Stopień starzenia (ocena):			
Informacje dodatkowe:			
Powierzchnia malowana			
Rodzaj-(e) powłoki (łącznie z grubością i wiekiem, jeżeli jest znany):			
Stopień zardzewienia zgodnie z PN-EN ISO 4628-3:			
Stopień spęcherzenia zgodnie z PN-EN ISO 4628-2:			
Stopień spękania zgodnie z PN-EN ISO 4628-4:			
Stopień złuszczenia zgodnie z PN-EN ISO 4628-5:			
Informacje dodatkowe:			
Przygotowanie powierzchni			
Stopień przygotowania (PN-EN ISO 8501-1 / PN-EN ISO 8501-2) :			
Inne informacje dotyczące metody przygotowania powierzchni i uzyskanego stopnia ²⁾ :			
Uwagi:			
	1	2	3
	Powłoka gruntowa	Międzywarstwa	Powłoka nawierzchniowa
Wyrób lakierowy Producent			

Nazwa handlowa Nr partii i/lub produkcyjny			
Barwa			
Metoda nakładania			
Temperatura powietrza, °C			
Punkt rosy, °C			
Warunki atmosferyczne (zwięzły opis)			
Rozcieńczalnik wyrobu lakierowego (rodzaj i ilość), jeżeli jest dodawany			
Inne pomiary np. pryczepność			
Średnia grubość powłoki, µm ³) - mokrej (stosowany przyrząd) - suchej (stosowany przyrząd)			
Średnia grubość całkowita, µm ³)			
Data Czas			
Lokalizacja prac malarskich			
Nazwa firmy Podpisy osób odpowiedzialnych			
<p>1) Każda powierzchnia referencyjna musi posiadać osobny arkusz, 2) Np. w przypadku stopni przygotowania St 2 i St 3 czy stosowano narzędzia ręczne, czy narzędzia mechaniczne 3) Poszczególne pomiary na oddzielnym arkuszu W przypadku gdy dana pozycja nie jest wypełniana ze względu na to, że nie dotyczy wpisać N/D</p>			

Załącznik 3

Wzór protokołu kontroli jakości wyrobów lakierowych

Miejsce kontroli:		
1.	Producent	
2.	Nazwa	
3.	Nr partii	
4.	Świadectwo kontroli jakości nr	
5.	Stan opakowania	<input type="checkbox"/> uszkodzone <input type="checkbox"/> nieuszkodzone
6.	Osad	<input type="checkbox"/> łatwy do rozmieszania <input type="checkbox"/> trudny do rozmieszania <input type="checkbox"/> niemożliwy do rozmieszania
7.	Obecność kożucha	
8.	Wtrącenia	
9.	Rozdział faz	
10.	Konsystencja (np. zżelowanie)	
11.	Kolor	
12.	Uwagi	

Podpis Wykonującego kontrolę

.....

Załącznik 4

Wzór protokołu pomiarów warunków atmosferycznych

Miejsce kontroli:

.....

Data	Godzina	Wilgotność względna [%]	Temperatura powietrza [°C]	Temperatura podłoża [°C]	Temperatura punktu rosy [°C]	Prędkość wiatru [m/s]	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8

Podpis wykonującego pomiary

.....

Załącznik 5

Formularz dokumentacji i odbioru prac antykorozyjnych

Nazwa konstrukcji:	Projekt nr:					
	Ochronny system malarski:					
	1 powłoka	2 powłoka	3 powłoka	4 powłoka	5 powłoka	
Wykonawca prac malarskich						
Opis stanu powierzchni poddawanej obróbce zgodnie z PN-EN ISO 4628						
<p>Obróbka przygotowania powierzchni: Oczyszczanie narzędziem ręcznym i mechanicznym <input type="checkbox"/> St 2 <input type="checkbox"/> St 3 <input type="checkbox"/> PSt 2 <input type="checkbox"/> PSt 3 Szlifowanie mechaniczne <input type="checkbox"/> PMA Mycie i odtłuszczenie <input type="checkbox"/> Środki: Preparaty: Narzędzia:</p>						
	Szczegóły dotyczące przygotowania powierzchni	Szczegóły dotyczące nakładania farby				
		1 powłoka	2 powłoka	3 powłoka	4 powłoka	5 powłoka
Uzyskany stopień przygotowania powierzchni (PN-EN ISO 8501-1, PN-EN ISO 8501-2)						
Uzyskana czystość powierzchni: Odtłuszczenie Stopień odpylenia Czystość jonowa Inne uwagi						
Data						
Temperatura powietrza, °C						
Wilgotność względna powietrza, %						
Punkt rosy, °C						
Temperatura powierzchni, °C						
Warunki atmosferyczne (zwięzły opis)						
Określenie farby i rodzaju powłoki,						

PSE-TS.ANTYKOR PL/2021-WYMAGANIA TECHNICZNE PSE S.A. DOTYCZĄCE ZABEZPIECZEŃ
ANTYKOROZYJNYCH KONSTRUKCJI STALOWYCH I STALOWYCH OCYNKOWANYCH

Barwa						
Nr partii						
Producent farby						
Stan farby						
Rozcieńczanie						
Rozcieńczalnik						
Metoda nakładania						
Grubość na mokro						
Czasy suszenia: Do naniesienia następnej warstwy						
Całkowitego						
Wygląd powłoki (zwięzły opis)						
NDFT μm						
DFT min. μm						
DFT średnia μm						
DFT maks. Mm						
Czy zgodnie z dokumentacją		Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie	Tak/nie
Powierzchnie referencyjne: Data wykonania Protokół Lokalizacja						
Uwagi						
	Imię i nazwisko			Podpis / data		
Wykonawca						
Inspektor (odbiór końcowy)						

Załącznik 6

Zasady udzielania rekomendacji technicznych PSE S.A. dla systemów malarskich do zabezpieczania antykorozyjnego konstrukcji wsporczych sieci elektroenergetycznych.

1. Wymagania ogólne

Wpisaniu na listę zestawów rekomendowanych przez PSE S.A. podlegają zestawy malarskie przeznaczone do:

- zabezpieczenia antykorozyjnego podłoża stalowych ocynkowanych nowych.
- renowacji podłoży:
 - stalowych,
 - stalowych ocynkowanych,

Zestawy malarskie do renowacji powinny charakteryzować się dobrą tolerancją podłoży przygotowanych do stopnia PSt 2 wg PN-EN ISO 8501-2 i St 2 wg PN-EN ISO 8501-1. W przypadku renowacji konstrukcji stalowych ocynkowanych (uprzednio malowanych bądź bez powłok malarskich) wymagane jest, aby farby wchodzące w skład zestawu nadawały się zarówno do podłoży stalowych jak i stalowych ocynkowanych.

Farby wchodzące w skład systemu malarskiego powinny pochodzić od tego samego dostawcy. Każda modyfikacja składu chemicznego wyrobu malarskiego w stosunku do parametrów i danych przedstawionych w nw. dokumentach wymaga uzyskania nowej rekomendacji technicznej PSE S.A.

1.1. Dokumenty wymagane przy udzielaniu Rekomendacji Technicznej

Dla każdego wyrobu lakierowego lub systemu, dla którego będzie udzielana Rekomendacja Techniczna, Wnioskodawca powinien przedstawić następujące dokumenty:

1. Krajową Ocenę Techniczną (KOT) dla danego systemu lakierowego wydaną zgodnie z Rozporządzeniem Min. Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966 z późniejszymi zmianami).
2. Charakterystykę techniczną poszczególnych wyrobów lakierowych i całego systemu (karty techniczne) zawierającą:
 - dane dotyczące właściwości fizyko-mechanicznych poszczególnych farb i całego systemu,
 - dane dotyczące właściwości ochronnych systemu,
 - instrukcję techniczną zakresu stosowania systemu malarskiego oraz wyrobów lakierowych wchodzących w jego skład.
3. Kartę charakterystyki substancji niebezpiecznych dla każdego z wyrobów lakierowych systemu.
4. Wyniki badań i testów zgodnych z punktem 2, przeprowadzonych w akredytowanym Laboratorium.
5. Propozycję wpisu na wewnętrzną listę PSE S.A. zestawów rekomendowanych zgodnie z charakterystyką techniczną farb zestawu i ich przeznaczeniem (zabezpieczanie nowych konstrukcji lub do renowacji). Propozycja klasyfikacji:

Zestawy malarskie na podłoża stalowe:

- a. Zestawy malarskie powłok do renowacji podłoży stalowych:

- do zastosowań w strefie korozyjności C3
- do zastosowań w strefie korozyjności C4
- do zastosowań w strefie korozyjności C5

Zestawy malarskie na podłoża stalowe ocynkowane typu „DUPLEX”:

a. Zestawy malarskie na podłoża stalowe ocynkowane nowe:

- do zastosowań w strefie korozyjności C3
- do zastosowań w strefie korozyjności C4
- do zastosowań w strefie korozyjności C5

b. Zestawy malarskie na podłoża stalowe ocynkowane do renowacji (materiały malarskie akceptujące zarówno podłoża stalowe jak i ocynkowane):

- do zastosowań w strefie korozyjności C3
- do zastosowań w strefie korozyjności C4
- do zastosowań w strefie korozyjności C5

Dane dotyczące właściwości ochronnych systemu malarskiego powinny zawierać wyniki następujących badań korozyjnych dla tych systemów:

- właściwości antykorozyjnych systemu,
- właściwości fizyko-mechanicznych systemu (w stanie wyjściowym),
- właściwości fizyko-mechanicznych systemu (przyczepność) po badaniach korozyjnych.

Charakterystyka techniczna wyrobów lakierowych i całego systemu powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- liczba składników wyrobów lakierowych,
- gęstość wyrobów i/lub lepkość,
- zawartość substancji nielotnych,
- zalecana grubość powłoki przy jednokrotnym nanoszeniu,
- proporcje mieszania składników,
- czas przydatności wymieszanego wyrobu do stosowania,
- czas sezonowania powłoki do oceny właściwości,
- czas sezonowania powłoki do nanoszenia następnej warstwy,
- czasy schnięcia do uzyskania pyłosuchości, przydatności do transportu i całkowitego utwardzenia,
- czas i warunki magazynowania wyrobów,
- teoretyczną wydajność przy danej grubości pokrycia.

Instrukcja techniczna zakresu stosowania systemu malarskiego i wyrobów wchodzących w jego skład powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- rodzaj farb wchodzących w skład systemu malarskiego,
- stopień agresywności korozyjnej środowiska użytkowania systemu malarskiego,
- okres trwałości systemu malarskiego,
- rodzaj materiału podłoża,
- zalecany stan powierzchni przed aplikacją (stopień oczyszczenia, zanieczyszczenia chemiczne i fizyczne),
- technologię wykonywania prac aplikacyjnych,
- warunki atmosferyczne wykonywania prac aplikacyjnych.

Dane do wpisów zestawów rekomendowanych:

1. Producent i miejsce produkcji materiałów malarskich.
2. Nazwy materiałów malarskich zestawu.
3. Przeznaczenie zestawu lakierowego (do malowania nowych konstrukcji ocynkowanych, do prac renowacyjnych podłogi stalowych i/lub stalowych ocynkowanych).
4. Kategoria korozyjności atmosfery, do której zaleca się stosować dany zestaw malarski.
5. Specyfikowane grubości poszczególnych warstw zestawu i nominalnej grubości całego zestawu w odniesieniu do danej kategorii korozyjności atmosfery.
6. Minimalne akceptowane przygotowanie podłoża.
7. Czasy schnięcia: do eksploatacji, transportu i czas do nakładania następnej warstwy z podaniem grubości powłoki lakierowej i warunków schnięcia (wilgotność, temperatura).
8. Czasy przydatności do użycia (materiały dwuskładnikowe).
9. Wydajność teoretyczna w zależności od grubości nakładanej powłoki oraz sposobu nakładania.

2. Program badań oraz kryteria do uzyskania rekomendacji technicznej PSE S.A. dla antykorozyjnych systemów malarskich przeznaczonych do malowania konstrukcji wsporczych sieci elektroenergetycznej.

Program badań oraz kryteria klasyfikacyjne warunkujące uzyskanie rekomendacji PSE S.A. opracowano w oparciu o podstawową normę z dziedziny zabezpieczeń antykorozyjnych PN EN ISO 12944-6 (*Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości*). Jednocześnie uwzględniono w nim przewidywane zastosowanie systemów ochronnych w różnych strefach korozyjnych i wymaganą ich trwałość.

Procedury badawcze dla systemów malarskich obejmują następujące środowiska korozyjne i wymaganą trwałość zabezpieczenia antykorozyjnego:

Tabela 1. Środowiska korozyjne i wymagana trwałość systemu antykorozyjnego.

Kategoria korozyjności	Wymagana trwałość
C3	H (długa) – od 15 – 25 lat VH (bardzo długa) – powyżej 25 lat
C4	H (długa) – od 15 – 25 lat, VH (bardzo długa) – powyżej 25 lat
C5	M (średnia) – od 7 do 15 lat, H (długa) – od 15 do 25 lat

2.1. Program badań.

Program badań obejmuje:

- Badania poszczególnych farb wchodzących w skład danego systemu lakierowego służące do ich identyfikacji.
- Badania wyjściowych cech użytkowych powłoki systemu malarskiego - właściwości fizyko-mechanicznych przed przyspieszonym starzeniem oraz kryteria oceny.
- Przyspieszone badania korozyjne do oceny właściwości ochronnych i fizykomechanicznych systemu antykorozyjnego.
-

2.2. Wykaz badań oraz kryteria klasyfikacyjne.

Tabela 2. Wykaz badań identyfikacyjnych farb systemu lakierowego.

Badana cecha	Metoda badania	Wymagania
Gęstość	PN-EN ISO 2811-1:2018-04 PN-EN ISO 2811-2:2011	±5%
Zawartość substancji nietlotnych	PN-EN ISO 3251:2019-07	±5%
Analiza w podczerwieni FTIR	PN-EN 1767:2008	wg wyników badań
Lepkość	PN-EN ISO 2555:2011 PN-EN ISO 2431:2012	jeśli deklarowane
Czas wysychania	PN-EN ISO 9117-3:2010	jeśli deklarowane

Tabela 3. Wykaz badań właściwości użytkowych powłoki systemu lakierowego przed przyspieszonym starzeniem i kryteria klasyfikacyjne.

Badana cecha	Metoda badania	Wymagania
Grubość	PN-EN ISO 2808:2020-01	wg deklaracji producenta lub PN-EN ISO 12944-5:2018
Przyczepność *)	PN-EN ISO 4624:2016-05 PN-EN ISO 2409:2013-06 PN-EN ISO 16276-2:2008	≥ 5 MPa podłoże stalowe ≥ 3 MPa podłoże ocynkowane ≥ 2,5 MPa zerwanie w warstwie parametr 0 stopień 0
Tłoczność	PN-EN ISO 1520:2007	min. 3 mm
Połysk	PN-EN ISO 2813:2014-11	wg wyników badań
*) badanie przyczepności powłok wykonuje się jedną z wybranych metod		

Tabela 4. Wykaz badań właściwości użytkowych powłoki systemu lakierowego po przyspieszonym starzeniu i kryteria klasyfikacyjne.

Badana cecha	Metoda badania	Wymagania
Odporność na działanie mgły solnej **)	PN-EN ISO 9227:2017-06 Ocena wg: PN-EN ISO 4624:2016-05 PN-EN ISO 2409:2013-06 PN-EN ISO 16276-2:2008 PN-EN ISO 1520:2007 PN-EN ISO 4628-2:2016 PN-EN ISO 4628-3:2016 PN-EN ISO 4628-4:2016 PN-EN ISO 4628-5:2016 PN-EN ISO 4628-8:2013	przyczepność pull off stal/ocynk/warstwa $\geq 5 \text{ MPa} / 3 \text{ MPa} / 2,5 \text{ MPa}$ przyczepność siatka nacięć stal/ocynk max. parametr 2 (do 250 μm), przyczepność nacięć w kształcie X max. stopień 2 tłoczność min. 2 mm ocena zmian wyglądu: spęcherzenie stal/ocynk: 0(S0) / 2(S2) złuszczenie 0(S0) spękanie 0(S0) zardzewienie Ri0 ocena zmian wokół rysy – skorodowanie stali – maks. 2,0 mm, jako wartość średnia zmiana połysku nie większa niż 50%
Odporność na działanie wilgoci kondensacyjnej **)	PN-EN ISO 6270-1:2018-02 PN-EN ISO 6270-2:2018-02 Ocena wg: PN-EN ISO 4624:2016-05 PN-EN ISO 2409:2013--06 PN-EN ISO 16276-2:2008 PN-EN ISO 1520:2007 PN-EN ISO 4628-2:2016 PN-EN ISO 4628-3:2016 PN-EN ISO 4628-4:2016 PN-EN ISO 4628-5:2016 PN-EN ISO 4628-8:2013	przyczepność pull off stal/ocynk/warstwa $\geq 5 \text{ MPa} / 3 \text{ MPa} / 2,5 \text{ MPa}$ przyczepność siatka nacięć max. parametr 2 (do 250 μm) przyczepność nacięć w kształcie X max. stopień 2 tłoczność min. 2 mm ocena zmian wyglądu: spęcherzenie stal/ocynk: 0(S0) / 2(S2) złuszczenie 0(S0) spękanie 0(S0) zardzewienie Ri0 zmiana połysku nie większa niż 50%
Cykliczny test starzeniowy**): - promieniowanie UV, 72 h - mgła solna, 72 h - niska temperatura (-20 \pm 2°C), 24 h	PN-EN ISO 12944-6:2018 Ocena wg: PN-EN ISO 4624:2016 PN-EN ISO 2409:2013 PN-EN ISO 16276-2:2008 PN-EN ISO 4628-2:2016 PN-EN ISO 4628-3:2016	przyczepność pull off stal/ocynk/warstwa $\geq 5 \text{ MPa} / 3 \text{ MPa} / 2,5 \text{ MPa}$ przyczepność siatka nacięć stal/ocynk max. parametr 2 (do 250 μm), przyczepność nacięć w kształcie X

Badana cecha	Metoda badania	Wymagania
	PN-EN ISO 4628-4:2016 PN-EN ISO 4628-5:2016 PN-EN ISO 4628-8:2013	max. stopień 2 ocena zmian wyglądu: spęcherzenie stal / ocynk 0(S0) / 2(S2) złuszczenie 0(S0) spękanie 0(S0) zardzewienie Ri0 ocena zmian wokół rysy – skorodowanie stali – maks. 4,0 mm, jako wartość średnia
<p>*) badanie przyczepności powłok wykonuje się jedną z wybranych metod przed i po testach korozyjnych **) wymagany czas ekspozycji wg PN-EN ISO 12944-6:2018 tab. 1 i zgodny z tabelą 5 Zasad udzielania rekomendacji PSE.</p>		

Tabela 5. Wymagany czas ekspozycji przyspieszonych badań korozyjnych w zależności od kategorii korozyjności i trwałości zabezpieczenia antykorozyjnego zgodnie z tablicą 1 normy PN-EN ISO 12944-6:2018.

Kategoria korozyjności określona w PN-EN ISO 12944-2	Okresy trwałości według PN-EN ISO 12944-1	PN-EN ISO 6270-1 / PN-EN ISO 6270-2 (kondensacja wody)	PN-EN ISO 9227 (rozpylona obojętna solanka)	PN-EN ISO 12944-6, załącznik B (cykliczne badania starzeniowe)
-	-	[h]	[h]	[h]
C3	H – długa Od 15 do 25 lat	240	480	-
	VH – bardzo długa Powyżej 25 lat	480	720	-
C4	H – długa Od 15 do 25 lat	480	720	-
	VH – bardzo długa Powyżej 25 lat	720	1440	1680
C5	M- średnia Od 7 do 15 lat	480	720	-
	H – długa Od 15 do 25 lat	720	1440	1680

3. Metodyka oceny systemu malarskiego.

Ocenę zmian korozyjnych, po przyspieszonych badaniach starzeniowych wykonuje się bezpośrednio po zakończeniu ekspozycji w komorach.

Ocenę przyczepności / adhezji, tłoczności i połysku wykonuje się po 7 dniach ponownego kondycjonowania próbek (w warunkach laboratoryjnych) od zakończenia ekspozycji w komorach.

Ocena trwałości powłok po przyspieszonych badaniach korozyjnych powinna być wykonana na co najmniej 3 płytkach każdego testu (solny, w komorze wilgotności i cykliczny). W przypadku testu w obojętnej mgie solnej (NSS) oraz testu cyklicznego dodatkowo należy jeszcze wykonać ocenę korozji w nacięciu na 3 płytkach.

Test przyczepności/adhezji powłok wykonuje się według jednej z wybranych metodyk określonych w tabelach 3 i 4.

Badanie tłoczności (oceny odporności powłok na odkształcenie w wyniku tłoczenia) wykonuje się na płytkach o grubości 1 mm z nominalną grubością powłok badanego zestawu 100 µm, ale nie większą niż 125 µm.

4. Ocena systemu malarskiego.

System malarski spełnia kryteria kwalifikacyjne do uzyskania Rekomendacji PSE jeśli przynajmniej dwie płytki z trzech płytek do badań spełniają wymagania określone w tabelach 3 i 4.

5. Sposób pobierania próbek farb do badań.

Próbki wyrobów lakierowych przeznaczonych do badań należy pobrać zgodnie z PN-EN ISO 15528:2013-10. Wnioskodawca powinien dostarczyć wyroby lakierowe do badań w uzgodnionej ilości ok. 3 litrów w oryginalnie zamkniętych opakowaniach. Próbki farb powinny pochodzić z tej samej szarży produkcyjnej, z której wykonano malowanie płytek do badań.

6. Sposób przygotowania próbek powłok do badań.

Próbki do badań powinny być wykonane na podłożu stalowym lub stalowym ocynkowanym. Gatunek użytej na próbki stali powinien być zgodny z PN-EN 10025-1,2, na przykład: **S235JR** (gatunek używany do konstrukcji wsporczych PSE S.A.).

Wymalowania próbek do badań należy wykonać zgodnie z instrukcjami stosowania wyrobów lakierowych. Próbki powłok mogą być wykonywane pod **nadzorem** laboratorium wykonującego badania.

Do badań należy wykonać próbki powłok z systemem malarskim naniesionym na:

Podłoże stalowe (przy badaniach kwalifikacyjnych zestawów na podłoża stalowe):

- płytki stalowe wg PN-EN ISO 1514:2016-09 oczyszczone do stopnia Sa 2,5 lub St 3 wg PN-EN ISO 8501-1 o wymiarach 150 x 75 x 1 lub 150 x 100 x 1 (według wskazań Laboratorium wykonującego badania) do testu tłoczności przed i po testach korozyjnych. Ilość próbek – min. 9 szt. lub 12 szt. Krawędzie próbek do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone.
- płytki stalowe wg PN-EN ISO 1514: 2016-09 oczyszczone do stopnia Sa 2,5 wg PN-EN ISO 8501-1 o wymiarach 150 x 75 x 3 lub 150 x 100 x 3 (według wskazań Laboratorium wykonującego badania) do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej od rysy) oraz badań przyczepności metodą siatki nacięć i/lub nacięcia krzyżowego i/lub odrywu przed i po ekspozycji w komorach przyspieszonego starzenia. Grubość płytek 3 mm należy traktować jako grubość minimalną. Możliwe jest wykonanie prób na płytkach o większej grubości. Ilość próbek – 12 szt. lub 18 szt. (jeśli wykonywany będzie test cykliczny). Krawędzie próbek do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone.

Podłoże stalowe ocynkowane (przy badaniach kwalifikacyjnych zestawów na podłożu stalowym ocynkowanym):

- płytki stalowe ocynkowane (metodą Sendzimira) wg PN-EN ISO 1514 oczyszczone metodą miękkiej obróbki strumieniowo-ściernej (Sweep blasting), o wymiarach 150 x 75 x 1 lub 150 x 100 x 1 (według wskazań Laboratorium wykonującego badania) do testu tłoczności przed i po testach korozyjnych. Ilość próbek – min. 9 szt. Krawędzie próbek do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone.
- płytki stalowe ocynkowane zgodnie z PN-EN ISO 1461:2009 (grubość powłoki cynku: ok. 70 µm), wg PN-EN ISO 1514, oczyszczone metodą miękkiej obróbki strumieniowo-ściernej (Sweep blasting), o wymiarach 150 x 75 x 3 lub 150 x 100 x 3 (według wskazań Laboratorium wykonującego badania) do prób korozyjnych (w tym korozji podpowłokowej od rysy) oraz badań przyczepności metodą siatki nacięć i/lub nacięcia krzyżowego i/lub odrywu przed i po ekspozycji w komorach przyspieszonego starzenia. Grubość płytek 3 mm należy traktować jako grubość minimalną. Możliwe jest wykonanie prób na płytkach o większej grubości. Ilość próbek – 12 szt. lub 18 szt. (jeśli wykonywany będzie test cykliczny). Krawędzie próbek do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone.

Uwaga 1:

Zamiast płytek stalowych i stalowych ocynkowanych o grubości minimalnej 3 mm możliwe jest przeprowadzenie badań na odcinkach kątowników wykonanych ze stali używanej do konstrukcji wsporczych PSE S.A, np. gatunku: S235JR. Grubość powłoki cynku na kątownikach ocynkowanych powinna wynosić min. 70 µm. Przygotowanie podłoża na kątownikach powinno być analogiczne jak dla płytek (odpowiednio stalowych i stalowych ocynkowanych). Minimalne wymiary odcinków kątowników powinny być następujące: 150 x 60 x 60 i grubości nie mniejszej niż 3 mm. Wymagana ilość kątowników – 12 szt. lub 18 szt. (jeśli wykonywany będzie test cykliczny). Krawędzie cięcia kątowników do testów korozyjnych muszą być dodatkowo zabezpieczone powłoką ochronną.

Uwaga 2:

Rodzaj próbek (płytki, kątowniki), ich wymiary oraz ilości powinno się uzgadniać z Laboratorium wykonującym badania.

Grubości powłok na próbkach testowych.

Grubości powłok nominalne (NDFT) na próbkach testowych należy wykonać zgodnie z danymi w tablicy nr 6.

Tablica 6. Rekomendowane nominalne grubości powłok w μm na próbkach do badań w zależności od kategorii narażeń korozyjnych.

Kategoria korozyjna		
C 3	C 4	C 5
200	240	280
160*	200*	240*

*) Grubości dla powłok na podłożach stalowych ocynkowanych.

Badanie tłoczności (oceny odporności powłok na odkształcenie w wyniku tłoczenia) wykonuje się na płytkach o grubości 1 mm z nominalną grubością powłok badanego zestawu 100 μm , ale nie większą niż 125 μm .

Podane grubości należy traktować jako zalecenie. Możliwe jest wykonywanie badań dla innych zakresów grubości powłok zgodnie z zaleceniami dostawców farb.

Zaleca się, by maksymalna grubość powłoki na każdej płytce była nie większa niż 1,25 x nominalna grubość specyfikowana dla danego systemu malarskiego, danej kategorii korozyjności oraz przewidywanej trwałości.

7. Inne postanowienia

- Zestawom malarskim do zabezpieczeń antykorozyjnych będzie się udzielać rekomendacji technicznej dla grubości nominalnych wyspecyfikowanych w tablicy nr 6 lub wyspecyfikowanych przez producenta farb systemu malarskiego.
- Badania i testy do udzielania rekomendacji technicznej systemom malarskim powinny być wykonane przez Laboratorium posiadające akredytację. Akredytacja powinna być nadana na zasadach określonych w:
 - Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r.
 - odpowiednich normach, w tym PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”.
- Dokumenty stanowiące podstawę akredytacji powinny być właściwe dla chwili jej nadawania lub przedłużania okresu jej ważności.
- Wraz ze sprawozdaniem z badań należy dostarczyć certyfikat akredytacji Laboratorium, przeprowadzającego te badania. Do certyfikatów powinien być dołączony zakres akredytacji.
- Posiadane akredytacje i ich zakresy powinny być aktualne co do terminu i zakresu przeprowadzonych badań.
- Rekomendację techniczną dla systemu malarskiego udziela się na okres 5 lat. W przypadku, gdy Producent po upływie tego okresu nadal zamierza stosować dany system, zobowiązany jest on do potwierdzenia braku zmian w składzie chemicznym, nazwach materiałów, właściwościach farb i procesie produkcji wyrobów lakierowych danego systemu malarskiego, w stosunku do systemu malarskiego, na który była udzielona rekomendacja techniczna. Po tym rekomendacja techniczna może być przedłużona.
- PSE S.A. dopuszcza możliwość wycofania wydanej rekomendacji technicznej dla systemu malarskiego przed upływem okresu 5 lat.