

MIEJSKI ZARZĄD DRÓG W PŁOCKU
UL. BIELSKA 9/11
09-410 PŁOCK

BIEŻĄCE UTRZYMANIE
DROGOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH
NA TERENIE MIASTA PŁOCKA
W ROKU 2017

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU USŁUG
I ROBÓT BUDOWLANYCH

Płock 2016

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot STWIOUIRB.
- 1.2. Zakres stosowania STWIOUIRB.
- 1.3. Zakres robót objętych STWIOUIRB.
- 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

2. MATERIAŁY

3. SPRZĘT

4. TRANSPORT

5. WYKONANIE ROBÓT

- 5.1. Oczyszczenie i umycie urządzeń dylatacyjnych.
- 5.2. Mycie konstrukcji stalowej, powierzchni betonowych i nawierzchnioizolacji
- 5.3. Oczyszczenie przepustów z naniesionych gruntów, części roślin, śmieci
- 5.4. Oczyszczenie schodów skarpowych, korytek ściekowych na/przy obiektach mostowych.
- 5.5. Skoszenie trawy, roślinności polnej i odrostów drzew i krzewów.
- 5.6. Oczyszczenie podpór i konstrukcji mostów z zalegających śmieci, pomiotu ptasiego i roślinności.
- 5.7. Dostawa i obsługa podnośnika koszowego podczas prowadzenia przeglądu poszczególnych elementów na obiektach mostowych.
- 5.8. Usunięcie awarii i zagrożenia w ruchu na obiekcie mostowym wraz z ustawieniem oznakowania.
- 5.9. Obsługa techniczna podczas wykonywania przeglądów na obiektach mostowych, obsługa wózków rewizyjnych, dostarczenie drabiny, ewentualna asekuracja osób dokonujących przeglądu.
- 5.10. Przegląd techniczny palczastych urządzeń dylatacyjnych.
- 5.11. Wymiana elementu MA palczastego urządzenia dylatacyjnego.
- 5.12. Konserwacja wózków rewizyjnych.
- 5.13. Demontaż i montaż 7 stalowych włazów do komór w podporach Mostu Solidarności.
- 5.14. Obsługa techniczna podczas przeglądu stanu zakotwień w podporach Mostu Solidarności.
- 5.15. Wykonanie wizualnej oceny (wraz z dokumentacją fotograficzną) elementów górnych zakotwień na zewnątrz pylonów
- 5.16. Uzupełnienie nasypów przy drogowych obiektach inżynierskich.
- 5.17. Wykonanie umocnień skarp przy obiektach płytami ażurowymi.

5.18. Demontaż uszkodzonych i montaż nowych elementów bariero-poręczy, barier ochronnych, ekranów akustycznych.

5.19. Uzupelnienie rozszczelnienia stref dylatacyjnych (między nawierzchnią a urządzeniem dylatacyjnym) masą zalewową – powierzchnie poziome lub kitem poliuretanowym trwale plastycznym - powierzchnie pionowe.

5.20. Naprawa elastomerowych elementów palczastych urządzeń dylatacyjnych zbierających i odprowadzających wodę wraz z nieczystościami z jezdni.

5.21. Wymiana istniejącej nawierzchni w strefach przydylatacyjnych, szer. ok. 30-40 cm na nawierzchnię z asfaltu lanego.

5.22. Wymiana istniejącej nawierzchni na obiekcie mostowym na nową z asfaltu lanego – warstwa wiążąca i ściernalna, łączna gr. 9-10 cm.

5.23. Naprawa pęknięć nawierzchni bitumicznych na obiektach mostowych metodą kombinowaną, w zależności od szerokości i głębokości pęknięcia.

5.24. Wymiana istniejącej izolacji na obiekcie mostowym na izolację natryskową z metakrylanu metylu (MMA).

5.25. Wymiana istniejącej izolacji na obiekcie mostowym na izolację przeciwwilgociową z papy termozgrzewalnej.

5.26. Wykonanie izolacji powłokowej asfaltowej (cienkiej) układanej "na zimno" na powierzchniach betonowych stykających się z gruntem.

5.27. Renowacja powłoki antykorozyjnej konstrukcji stalowej.

5.28. Naprawa izolacionawierzchni z żywicy epoksydowo-poliuretanowej na chodnikach.

5.29. Naprawa powierzchni betonowych.

5.30. Naprawa / wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych.

5.31. Wykonanie zabezpieczenia hydrofobowego na powierzchni betonowej.

5.32. Zabezpieczenie powierzchni betonowych przed graffiti.

5.33. Iniekcja rys w konstrukcjach żelbetowych.

5.34. Spoinowanie podpór z okładziną kamienną.

5.35. Wymiana istniejącego przepustu drogowego na nowy z rur polietylenowych HDPE.

5.36. Wymiana istniejącego przepustu drogowego na nowy z rur stalowych spiralnie karbowanych ocynkowanych o grubości 2 mm.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7. OBMIAR ROBÓT

8. ODBIÓR ROBÓT

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWIOUIRB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru usług i robót budowlanych (STWIOUIRB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z bieżącym utrzymaniem drogowych obiektach inżynierskich na terenie miasta Płocka.

1.2. Zakres stosowania STWIOUIRB

Niniejsza specyfikacja techniczna wykonania i odbioru usług i robót budowlanych (STWIOUIRB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogowych obiektach inżynierskich na drogach krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych na terenie miasta Płocka.

1.3. Zakres robót objętych STWIOUIRB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru usług i robót budowlanych dotyczą zasad prowadzenia i odbioru robót związanych z bieżącym utrzymaniem drogowych obiektów inżynierskich na terenie miasta Płocka

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności podczas trwania robót (usługi), metody użyte podczas prac konserwacyjnych i naprawczych oraz za ich zgodność z obowiązującymi aktami prawnymi, wiedzą techniczną, ST i poleceniami inspektora nadzoru.

Wszystkie wykonane roboty i usługi oraz dostarczone materiały będą zgodne z STWIOUIRB i poleceniami inspektora nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów (jezdnie, ścieżki rowerowe, ciągi piesze, znaki drogowe, bariery ochronne, urządzenia odwodnienia itp.) w czasie prowadzenia robót na terenie objętym robotami.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przekaże do Miejskiego Zarządu Dróg w Płocku, zaopiniowany przez odpowiednie instytucje i zatwierdzony przez Prezydenta Miasta Płocka, projekt tymczasowej organizacji ruchu.

W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe środki niezbędne do ochrony prowadzonych robót (usługi).

W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu, Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren prowadzenia prac w sposób uzgodniony z inspektorem nadzoru.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę jednostkową poszczególnych robót.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Wykonawca podczas robót na obiektach mostowych odpowiada za ochronę instalacji znajdujących się na w/w obiektach.

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów na obiekty mostowe.

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby obiekt mostowy lub jego element były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru ostatecznego.

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót.

2. MATERIAŁY.

Wszystkie materiały stosowane do realizacji zamówienia Wykonawca będzie przedstawiał Zamawiającemu do akceptacji. Materiały wykorzystywane do napraw obiektów mostowych muszą posiadać aktualną Aprobata Techniczną i mieć dopuszczenie do stosowania na obiektach mostowych. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

3. SPRZĘT

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

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi/Kierownikowi projektu kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania i badań okresowych, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

4. TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych oraz obowiązującej organizacji ruchu.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z wymaganiami STWIOUIRB oraz poleceniami inspektora nadzoru.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody podczas wykonywania robót.

Decyzje dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w ST, a także w normach i wytycznych.

Przy podejmowaniu decyzji inspektor nadzoru uwzględni wyniki badań materiałów i robót, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia inspektora nadzoru powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez inspektora nadzoru, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

Wywożenie zanieczyszczeń należy dokonywać na składowiska odpadów, zlokalizowane na:

- wysypiskach publicznych (np. gminnych, miejskich),
- składowiskach własnych, urządzonych zgodnie z warunkami i decyzjami wydanymi przez właściwe władze ochrony środowiska.

Sposób i miejsce wywozu zanieczyszczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

Podczas prowadzenia robót należy dostosować się do zaleceń ujętych w:

- Zarządzeniu Nr 581/11 Prezydenta Miasta Płocka z dnia 22 czerwca 2011 roku w sprawie: Wprowadzenia zasad gospodarki materiałami rozbiórkowymi pochodzącymi z inwestycji prowadzonych przez Gminę Miasto Płock, w pasach drogowych ulic Miasta Płocka.
- Zarządzenie nr 688/11 Prezydenta Miasta Płocka z dnia 29 lipca 2011 roku w sprawie: Wprowadzenia wytycznych do prac projektowych i odbiorów robót dla budowy, przebudowy i remontów dróg.

5.1. Oczyszczenie i umycie urządzeń dylatacyjnych .

Oczyszczeniu podlegają urządzenia dylatacyjne palczaste TENSA FLEX FINGER oraz urządzenia dylatacyjne modułowe.

Urządzenia należy oczyścić z naniesionego gruntu, porastającej roślinności, liści, ewentualnych gałęzi i śmieci oraz umyć wodą pod ciśnieniem z ewentualnym dodatkiem środków czyszczących niegroźnych dla elementów elastomerowych i stalowych oraz spełniających wymogi ochrony środowiska.

W urządzeniach dylatacyjnych palczastych należy oczyścić elementy stalowe i elastomerowe w poziomie jezdni, przestrzeń między palcami urządzenia dylatacyjnego, elastomerową rynnę wraz z króćcem odprowadzającym wodę do systemu odwodnienia mostu (znajdujące się pod palcami urządzenia dylatacyjnego).

Jeśli będzie taka konieczność, każdorazowo należy zdemontować (i później zamontować) pojedyncze elementy urządzenia dylatacyjnego palczastego w celu oczyszczenia rynny elastomerowej.

Przynajmniej 2 razy w roku (po okresie zimowym i przed następnym okresem zimowym) należy oczyścić fragment kolektora odwadniającego (rury, złączki, czyszczaki), zbierającego wodę z urządzenia dylatacyjnego.

W urządzeniach modułowych należy oczyścić elementy stalowe, wkładki neoprenowe w poziomie jezdni i chodników oraz nawierzchnię jezdni i chodników w bezpośrednim sąsiedztwie urządzenia dylatacyjnego.

Oczyszczeniu podlegają całe urządzenia dylatacyjne zarówno w pasie jezdni jak i na chodniku i ścieżce rowerowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na to, aby nie uszkodzić elementów urządzenia dylatacyjnego, aby nie utracić jego szczelności.

Zebrane zanieczyszczenia powinny być wywiezione dowolnym środkiem transportu i zostać zutylizowane.

Jednostką obmiarową oczyszczenia urządzeń dylatacyjnych jest kpl. Kompletem nazywamy oczyszczenie wszystkich urządzeń dylatacyjnych znajdujących się na danym obiekcie.

Na Moście Solidarności i estakadach dojazdowych do mostu występuje 10 urządzeń dylatacyjnych palczastych TENSA FLEX FINGER o różnych przesuwach; łączna długość 136 mb.

Na Moście Legionów Józefa Piłsudskiego znajduje się 8 urządzeń dylatacyjnych modułowych o różnych przesuwach (różnej szerokości); łączna długość 76 mb.

Na wiadukcie w ciągu ulicy Ciechomickiej znajdują się 2 modułowe urządzenia dylatacyjne; łączna długość: 26 mb.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- oznakowanie robót,
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- oczyszczenie urządzeń dylatacyjnych,
- umycie urządzeń dylatacyjnych / umycie konstrukcji,
- demontaż i ponowny montaż elementów dylatacji palczastych, konieczny do oczyszczenia rynny elastomerowej
- zebranie i wywóz zanieczyszczeń,
- oczyszczenie (udrożnienie) fragmentu kolektora odwadniającego, zbierającego wodę z urządzenia dylatacyjnego, jeśli będzie taka konieczność.

5.2. Umycie powierzchni betonowych i stalowych elementów konstrukcyjnych obiektów mostowych (m.in. podpory, ustrój niosący,

dźwigary główne, balustrady), umycie nawierzchnioizolacji, umycie ekranów akustycznych.

Umyciu podlegają zarówno konstrukcje szkieletowe jak i pełnościennie, w szczególności: konstrukcja kratownicowa dźwigarów głównych, konstrukcja blachownicowa, konstrukcja skrzynkowa, nawierzchnioizolacja z żywic epoksydowo-poliuretanowych, balustrady, bariery ochronne, bariero-poręcze, ekrany akustyczne.

Umyciu podlegają również elementy oświetlenia (ulicznego i iluminacyjnego) zamontowane na konstrukcji mostu, o ile inspektor nadzoru nie zaleci inaczej.

Mycie konstrukcji od spodu i mycie konstrukcji pod płytą ustroju niosącego odbywać się będzie nad wodą, nad terenem (wysokość do 15 m), bądź nad drogą. Konieczne jest zatem zastosowanie pomostów roboczych, rusztowań, bądź innych konstrukcji pomocniczych umożliwiających rzetelne wykonanie prac.

Mycie konstrukcji ma na celu oczyszczenie z zanieczyszczeń jonowych, soli, drobnego kruszywa, zabrudzeń pochodzących od pojazdów, zabrudzeń organicznych (od owadów, pajęczaków), z pomiotu ptasiego.

Umycie konstrukcji należy wykonać w stopniu dokładności umożliwiającym wykonanie przeglądu zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych i ocenę stanu powłok malarskich.

Umycie konstrukcji stalowej należy wykonać słodką wodą (wodociągową) przy zastosowaniu myjki ciśnieniowej z ciepłą wodą pod ciśnieniem 300-500 atm. z dodatkową pomocą szczotek.

Jeśli przez mycie konstrukcji wodą pod niskim ciśnieniem nie zostanie uzyskana wymagana czystość, to na polecenie inspektora nadzoru należy zwiększyć ciśnienie wody do 700 atm. i zastosować detergenty biodegradowalne, dopuszczone do stosowania na obiektach mostowych.

Umycie nawierzchnioizolacji należy wykonać czystą ciepłą wodą (wodociągową) z użyciem myjki o ciśnieniu 200-500 atm. Jeśli przez mycie konstrukcji wodą pod niskim ciśnieniem nie zostaną usunięte zanieczyszczenia z nawierzchnioizolacji, to na polecenie inspektora nadzoru należy zwiększyć ciśnienie wody do 700 atm. i zastosować detergenty biodegradowalne, dopuszczone do stosowania na obiektach mostowych.

Mycie ekranów akustycznych należy wykonać słodką wodą (wodociągową) przy zastosowaniu myjki ciśnieniowej z ciepłą wodą pod ciśnieniem umożliwiającym usunięcie zabrudzeń i nie powodujących szkody w materiale (strukturze) ekranów. Jeśli zajdzie taka konieczność, należy dodatkowo użyć szczotek i zastosować detergenty biodegradowalne, dopuszczone do stosowania na takich konstrukcjach.

Jednostką obmiarową mycia konstrukcji stalowej, powierzchni betonowych i nawierzchnioizolacji jest m².

Cena jednostki obmiarowej (m²) obejmuje:

- oznakowanie robót
- montaż (i demontaż) niezbędnego rusztowania (pomostów roboczych)
- zabezpieczenie uczestników ruchu przed zachlapaniem (zabrudzeniem)
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- umycie elementów konstrukcyjnych, elementów wyposażenia obiektu mostowego, elementów oświetlenia (ulicznego i iluminacyjnego)
- zebranie i utylizacja ewentualnych zanieczyszczeń stałych,

5.3. Oczyszczenie przepustów z naniesionych gruntów, części roślin, śmieci.

Wloty i wyloty przepustów pod drogami oraz przewody rurowe należy oczyścić z namułu, piasku, roślinności, liści lub innych zanieczyszczeń organicznych i

pozostawionych przez człowieka, utrudniających spływ wody, ręcznie, za pomocą łopat, szpadli, itp.

W razie potrzeby należy użyć sprzęt mechaniczny ze szczególną ostrożnością, aby nie uszkodzić konstrukcji przepustu.

Jeśli zajdzie taka konieczność, na żądanie inspektora nadzoru należy oczyścić również koryto cieku przyległe bezpośrednio do przepustu, do głowicy wlotowej i wylotowej (w odległości do 5 m).

Zebrane zanieczyszczenia powinny być wywiezione dowolnym środkiem transportu i zutylizowane.

Jednostką obmiarową oczyszczenia przepustów z naniesionych gruntów, części roślin i śmieci jest m długości przepustu danej średnicy.

Cena jednostki obmiarowej oczyszczenia 1m przepustu (konstrukcji) obejmuje:

- oznakowanie robót,
- oczyszczenie przepustu na całej długości z naniesionych gruntów, części roślin, zanieczyszczeń organicznych, śmieci,
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- oczyszczenie koryta cieku przyległego bezpośrednio do przepustu - w odległości ok. 5 m od ścian czołowych,
- wywóz i utylizacja zanieczyszczeń

5.4. Oczyszczenie schodów skarpowych, korytek ściekowych na/przy obiektach mostowych.

Schody skarpowe przy obiektach mostowych należy oczyścić ze śmieci, roślinności, liści lub innych zanieczyszczeń organicznych znajdujących się na/przy schodach ręcznie lub za pomocą niezbędnego do tego sprzętu.

Korytka ściekowe na/przy obiektach należy oczyścić ze śmieci, naniesionego piasku lub innego kruszywa, roślinności, liści oraz innych zanieczyszczeń organicznych znajdujących się na/przy korytkach ściekowych.

Jeżeli podczas prowadzenia prac zostanie uszkodzony element schodów skarpowych bądź korytek ściekowych, bądź zostanie zmienione jego położenie, Wykonawca ma obowiązek wykonać roboty, które przywrócą właściwy stan pierwotny.

Jeśli podczas prowadzenia prac ujawnią się ubytki w spoinach lub szczelinach (na łączeniu elementów), Wykonawca wykona stosowne roboty naprawcze: uzupełni spoinę, wypełni szczelinę.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- niezbędne oznakowanie robót,
- oczyszczenie schodów skarpowych o łącznej długości ok. 300 mb
- oczyszczenie korytek ściekowych (rynien odprowadzających wodę) o łącznej długości ok. 350 mb
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- naprawa elementów uszkodzonych podczas prowadzenia robót
- uzupełnienie spoin, szczelin w ciągach schodów skarpowych lub korytek ściekowych
- wywóz i utylizacja zanieczyszczeń

5.5. Skoszenie trawy, roślinności polnej i wycinka odrostów drzew i krzewów.

Skoszenie trawy, roślinności polnej i wycinka odrostów drzew i krzewów niewymagających zgody na wycinkę obejmuje nw. tereny :

- pod obiektami mostowymi
- w odległości do 5m od obiektów mostowych w miejscach wskazanych przez inspektora nadzoru
- na skarpach i stożkach przy obiektach mostowych

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- niezbędne oznakowanie robót,
- skoszenie trawy i roślinności polnej na powierzchni ok. 7 ha (powierzchnie poziome i skarpy)
- wycinka odrostów drzew i krzewów niewymagających pozwolenia na wycinkę w ilości do 50 szt.
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- sprzątniecie, wywóz i utylizacja skoszonej trawy, roślinności polnej i odrostów drzew i krzewów.

5.6. Oczyszczenie podpór i konstrukcji mostów z zalegających śmieci, pomiotu ptasiego i roślinności.

Podpory obiektów mostowych i konstrukcje mostów należy oczyścić z zalegających śmieci, kruszywa, pomiotu ptasiego i roślinności porastającej podpory i konstrukcję dźwigarów głównych lub pomostu.

Oczyszczenie podpór i konstrukcji obiektów mostowych należy wykonać ręcznie lub za pomocą niezbędnego do tego sprzętu.

Nie do wszystkich podpór jest dostęp z poziomu gruntu, drabin, kładek czy wózków rewizyjnych, dlatego w razie konieczności Wykonawca musi zapewnić sobie sprzęt umożliwiający dostęp do wierzchołków podpór, dźwigarów głównych i konstrukcji pomostu.

Jeżeli podczas prowadzenia robót Wykonawca uszkodzi element(y) obiektów mostowych, ma obowiązek wykonać we własnym zakresie i na własny koszt ich naprawy sposobem uzgodnionym z inspektorem nadzoru.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- oczyszczenie podpór i konstrukcji mostów na wszystkich obiektach (z zestawienia obiektów mostowych)
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- naprawa elementów uszkodzonych podczas prowadzenia robót
- wywóz i utylizacja zanieczyszczeń

5.7 Dostawa i obsługa podnośnika koszowego podczas prowadzenia przeglądu poszczególnych elementów na obiektach mostowych.

Dostawa i obsługa podnośnika koszowego jest niezbędna do wykonywania niedostępnych z poziomu terenu i poziomu jezdni elementów obiektu mostowego, w szczególności do przeglądu stanu podpór, stanu konstrukcji dźwigarów głównych, stanu konstrukcji płyty od dołu, stanu urządzeń dylatacyjnych, stanu łożysk, stanu gzymsów.

Jednostką obmiarową dostawy i obsługi podnośnika koszowego jest godz.

Za godz. uznaje się 1 godzinę zegarową efektywnej pracy podnośnika koszowego.

Do czasu pracy nie wlicza się czasu dojazdu oraz przerw wynikłych z winy Wykonawcy.

Cena jednostki obmiarowej (godz.) obejmuje:

- oznakowanie robót,
- dostawę i pracę sprzętu
- obsługę sprzętu przez operatora o odpowiednich kwalifikacjach
- ewentualna asekuracja osoby dokonującej przeglądu

Wykonawca przed przystąpieniem do prac przedstawi Zamawiającemu dokument dopuszczający podnośnik koszowy do pracy (aktualne badania UDT).

5.8. Usunięcie awarii i zagrożenia w ruchu na obiekcie mostowym wraz z ustawieniem oznakowania.

Wykonawca ma obowiązek usunąć awarię bądź zabezpieczyć miejsce objęte awarią (jeśli jej usunięcie nie jest możliwe bez wcześniejszego przygotowania specjalistycznych materiałów i sprzętu) bezpośrednio po otrzymaniu informacji o awarii, bez zbędnej zwłoki.

Przybycie na miejsce wystąpienia awarii nie może nastąpić później niż 90 minut po otrzymaniu komunikatu o awarii.

Jeżeli awaria jest możliwa do usunięcia bezzwłocznie, Wykonawca ma obowiązek po przybyciu na obiekt mostowy objęty awarią, usunąć ją natychmiast, przywrócić stan pierwotny na obiekcie i przywrócić ruch na obiekcie zgodnie z obowiązującą organizacją ruchu.

Jeśli natomiast awaria (zdarzenie) jakie miało miejsce na obiekcie mostowym wymaga napraw z zastosowaniem odpowiednich materiałów i zaangażowaniem specjalistycznego sprzętu, Wykonawca ma obowiązek wygrodzić miejsce stwarzające zagrożenie dla uczestników ruchu oraz wprowadzić na tym terenie oznakowanie zgodnie z zatwierdzoną wcześniej tymczasową organizacją ruchu.

W przypadku wprowadzenia tymczasowej organizacji ruchu, Wykonawca ma obowiązek utrzymywać oznakowanie w należyтым stanie czystości, aby była widoczna dla użytkowników ruchu.

Jeśli awarii nie można bezzwłocznie usunąć, Wykonawca ma obowiązek usunąć wszelkie zagrożenia dla użytkowników ruchu występujące na obiekcie mostowym.

Po usunięciu awarii, przywróceniu stanu pierwotnego na obiekcie, Wykonawca ma obowiązek przywrócić stałą organizację ruchu.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- usunięcie awarii
- oznakowanie robót
- w razie konieczności wprowadzenie tymczasowej organizacji ruchu
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do usunięcia awarii
- wykonanie robót niezbędnych do usunięcia zagrożeń dla użytkowników ruchu
- przywrócenie stałej organizacji ruchu w przypadku wcześniejszego wprowadzenia tymczasowej organizacji ruchu

5.9. Obsługa techniczna podczas wykonywania przeglądów na obiektach mostowych, obsługa wózków rewizyjnych, dostarczenie drabiny, ewentualna asekuracja osób dokonujących przeglądu, konserwacja kłódek.

Obsługa techniczna podczas wykonywania przeglądów obejmuje m.in.:

- obsługę wózków rewizyjnych podczas przeglądu elementów Mostu Solidarności
- dostarczenie drabiny na miejsce i w czasie wskazanym przez Zamawiającego (po wcześniejszym uzgodnieniu)
- asekuracja osób dokonujących przeglądu elementów mostu na wysokości
- asekuracja osób dokonujących przeglądu elementów mostu pod ruchem pojazdów
- towarzyszenie osobom dokonującym przeglądu elementów wewnątrz konstrukcji mostu skrzynkowego oraz elementów konstrukcji kratownicowej mostu
- asekuracja osób dokonujących przeglądu nawierzchni na obiekcie mostowym (pojazd oznakowany)
- udział w przeglądach mostu podwieszoności i mostu kratownicowego - pomoc techniczna
- dostarczenie na żądanie Zamawiającego drobnych narzędzi niezbędnych do wykonania przeglądu
- niezbędny do wykonania przeglądu demontaż i ponowny montaż elementów mostu (nie wpływający na bezpieczeństwo użytkowników ruchu)
- konserwacja kłódek znajdujących się na obiektach mostowych (9 szt.) lub w razie zaawansowanej korozji ich wymiana

Płatność za obsługę techniczną będzie płatna jednorazowo w ostatnim kwartale roku, w którym realizowane jest zadanie.

Jednostką obmiarową jest komplet (kpl).

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje wszystkie ww. prace oraz inne prace nie przewidziane i nie wymienione powyżej, a niezbędne do wykonania w sposób bezpieczny i należyty przeglądów elementów obiektów mostowych.

5.10. Przegląd techniczny palczastych urządzeń dylatacyjnych.

Przegląd techniczny palczastych urządzeń dylatacyjnych obejmuje palczaste urządzenia dylatacyjne TENSA FLEX FINGER zamontowane na Moście Solidarności oraz estakadach dojazdowych.

Urządzenia dylatacyjne są różnych przesuwów, zamontowane są nad pięcioma podporami obiektów mostowych. Łączna długość ok. 136 mb.

Przegląd urządzenia dylatacyjnego obejmuje sprawdzenie wraz z inspektorem nadzoru ewentualnych uszkodzeń elementów stalowych i elementów elastomerowych.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- niezbędne oznakowanie podczas prowadzenia przeglądu
- asekurację osób dokonujących przeglądu
- mechaniczne sprawdzenie luzów w elementach MA urządzeń dylatacyjnych
- sprawdzenie szczelności urządzeń dylatacyjnych
- dostawę i pracę narzędzi oraz sprzętu niezbędnego do wykonania przeglądu
- dokręcenie śrub, na których zaobserwowano luzy lub wymiana śrub, w miejscach ich uszkodzenia/zerwania

- bezzwłoczne poinformowanie Zamawiającego o zauważonych usterkach i uszkodzeniach

5.11. Wymiana elementu MA palczastego urządzenia dylatacyjnego.

Wymiana elementu MA palczastego urządzenia dylatacyjnego na Moście Solidarności lub estakadach dojazdowych do tego mostu będzie konieczna po wystąpieniu awarii urządzenia dylatacyjnego, bądź po stwierdzeniu uszkodzenia elementu podczas prowadzenia przeglądu. Wymiana elementu obejmuje transport nowego elementu na most z miejsca magazynowania elementów zapasowych, demontaż uszkodzonego elementu, oczyszczenie niszy dylatacyjnej, montaż nowego elementu, użycie uszkodzonego elementu bądź jego wywóz na miejsce wskazane przez Zamawiającego. W przypadku uszkodzenia (ukręcenia, zerwania) łączników - śrub mocujących elementy urządzeń dylatacyjnych do płyty ustroju niosącego, Wykonawca ma obowiązek wymienić uszkodzoną śrubę na nową.

Wymiana nie obejmuje zakupu nowego elementu MA palczastego urządzenia dylatacyjnego.

Cena jednostki obmiarowej (szt.) obejmuje:

- niezbędne oznakowanie podczas prowadzenia roboty budowlanej
- wymianę uszkodzonego elementu na nowy
- wymianę uszkodzonych łączników - śrub na nowe
- oznakowanie robót
- w razie konieczności wprowadzenie tymczasowej organizacji ruchu
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do prawidłowego wykonania wymiany elementów urządzeń dylatacyjnych i łączników - śrub
- przywrócenie stałej organizacji ruchu w przypadku wcześniejszego wprowadzenia tymczasowej organizacji ruchu

5.12. Konserwacja wózków rewizyjnych.

Konserwacja dotyczy 4 wózków rewizyjnych podwieszonych do konstrukcji ustroju niosącego Mostu Solidarności.

Konserwacja będzie prowadzona zgodnie z konstrukcją eksploatacji i użytkowania, jaką sporządził Wykonawca wózków rewizyjnych, znajdującą się w siedzibie Zamawiającego.

Konserwacja wózka obejmuje czynności związane z zabezpieczeniem jego przed przedwczesnym zużyciem lub uszkodzeniem. Konserwacja w trakcie eksploatacji polega głównie na odnawianiu lub uzupełnianiu pokryć malarskich i pokryciu smarem antykorozyjnym powierzchni współpracujących, nie podlegających smarowaniu. Po każdym przeglądzie należy zlikwidować stwierdzone ogniska korozji, przez oczyszczenie miejsc uszkodzonych i pokrycie ich farbą podkładową, a następnie nawierzchniową.

Smarowanie mechanizmów wózka należy przeprowadzić z użyciem czystych olejów i smarów o gwarantowanej jakości. Smarowanie mechanizmów niedostępnych z poziomu roboczego, należy wykonać z zachowaniem ostrożności, przy czym pracownik

wykonywający te czynności powinien posługiwać się pasami bezpieczeństwa i powinien być ubezpieczony liną.

Konserwacja wózka powinna być prowadzona przez osoby przeszkolone w zakresie zasad obsługi i konserwacji podestów ruchomych i posiadające odpowiednie uprawnienia wydane przez właściwy terenowo Oddział Dozoru Technicznego na podstawie sprawdzonych kwalifikacji.

Konserwator wózka ma obowiązek:

- smarować mechanizmy zgodnie z tabelą smarowania (dostępną u Zamawiającego)
- dokonywać przeglądów wózka:
 - w czasie użytkowania - co 15 dni
 - na krótko (max. 7 dni) przed rozpoczęciem prac z wózka po dłuższej przerwie w jego użytkowaniu
 - w czasie przerwy w użytkowaniu – co 12 miesięcy

Podczas przeglądu (konserwacji) należy sprawdzić stan:

- mechanizmów napędowych i kleszczy szynowych
- elementów zawieszenia pomostów
- zamocowań elementów nośnych, napędów, barier i drabin
- ustroju nośnego, w szczególności połączeń spawanych
- pokryć antykorozyjnych.

W ramach konserwacji należy wymienić (uzupełnić) zużyte bądź brakujące śruby i inne drobne elementy, których wartość nie przekracza 15% całkowitego wynagrodzenia za wykonanie konserwacji.

Jeśli zajdzie taka konieczność w ramach konserwacji należy przeszlifować elementy (połączenia) uniemożliwiające lub utrudniające ruch wózków.

Konserwacja wózków rewizyjnych obejmuje również konserwację (a w razie konieczności wymianę) kłódek zabezpieczających dostęp do wózków.

Przed przystąpieniem do robót konserwacyjnych, Zamawiający przekaze Wykonawcy instrukcję eksploatacji i użytkowania wózków rewizyjnych.

Jednostką obmiarową wykonania konserwacji wózków rewizyjnych jest kpl.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje wszystkie prace wymienione wyżej w okresie całego roku użytkowania wózków oraz inne prace konserwacyjne, których Zamawiający nie przewidział, a wykonanie których jest konieczne do prawidłowego funkcjonowania wózków.

Płatność za konserwację wózków rewizyjnych będzie dokonywana po trzecim kwartale każdego roku, tj. po użytkowaniu wózków rewizyjnych do wykonania przeglądów elementów Mostu Solidarności.

5.13. Demontaż i montaż 7 stalowych włazów do komór w podporach Mostu Solidarności.

Demontaż i montaż 7 stalowych włazów do komór w podporach Mostu Solidarności obejmuje w szczególności:

- demontaż i montaż stalowych włazów przykręconych na 24 śruby każdy
- wymiana skorodowanych śrub
- umożliwienie dostępu do komór przez dostarczenie drabiny

- ewentualne doszczelnienie między powierzchnią włazów (pokryw stalowych) i powierzchnią betonową podpór (w miejscu istniejącej gumowej uszczelki).

Jeśli po zdemontowaniu komór okaże się, że w komorach jest woda, to zalegającą wodę należy wypompować.

Jednostką obmiarową demontażu i montażu 7 stalowych włazów do komór w podporach Mostu Solidarności jest kpl.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje wszystkie prace, które należy wykonać, aby dostać się do komór w podporach Mostu Solidarności, a także ewentualne wypompowanie wody z komór.

5.14 Obsługa techniczna podczas przeglądu stanu zakotwień w podporach Mostu Solidarności.

Obsługa techniczna podczas przeglądu stanu zakotwień w podporach Mostu Solidarności obejmuje:

- demontaż i ponowny montaż 24 szt. stalowych osłon (pokryw zakotwienia) znajdujących się w dolnej części zakotwień w komorach podpór P1, P2, P5, P6 Mostu Solidarności

- udział przy sprawdzeniu szczelności stalowych osłon w górnej części zakotwienia na oczepach podpór

- ewentualny demontaż stalowych osłon w górnej części zakotwienia na oczepach podpór z ponownym doszczelnieniem połączeń kitem trwale plastycznym przeznaczonym do stosowania na konstrukcjach mostowych

- sprawdzenie drożności kanałków odwodnienia drutem i przez pompowanie sprężonego powietrza

- sprawdzenie obecności wody w zakotwieniu poprzez pompowanie sprężonego powietrza do kanałka odwodnienia

Jednostką obmiarową obsługi technicznej podczas przeglądu stanu zakotwień w podporach Mostu Solidarności jest kpl.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje wszystkie prace wymienione wyżej.

5.15. Wykonanie wizualnej oceny (wraz z dokumentacją fotograficzną) elementów górnych zakotwień na zewnątrz pylonów.

Wykonanie wizualnej oceny elementów górnych zakotwień na zewnątrz pylonów będzie wykonane na jednym z pylonów i z jednej strony na 25% want podwieszających konstrukcję pomostu do pylonu (7 par want, tj. 14 want). Pylon ma wysokość ok. 63 m licząc od poziomu jezdni. Podczas prac należy stosować odpowiednie zabezpieczenie dla prowadzenia robót na wysokości w postaci lin oraz szelek podwieszających z ławeczkami. Do wykonania pracy wymagane są kwalifikacje do prowadzenia prac alpinistycznych.

Jednostką obmiarową wykonania wizualnej oceny (wraz z dokumentacją fotograficzną) elementów górnych zakotwień na zewnątrz pylonów jest kpl.

Cena jednostki obmiarowej (kpl) obejmuje:

- oznakowanie robót,
- dostawę wyposażenia niezbędnego do wykonania przeglądu

- zjazd na linie osoby, która ukończyła kurs do prac wysokościowych na konstrukcjach kratowych
- sprawdzenie poprawności zamocowania rur osłonowych HDPE w górnej części pylonu oraz ich stanu technicznego (spękania, rozszczelnienia, zabrudzenia itp.)
- sprawdzenie poprawności zamocowania stalowych rur osłonowych w rejonie wyprowadzenia want z zakotwień w pylonie
- sprawdzenie stanu zabezpieczających powłok malarskich
- wykonanie dokumentacji fotograficznej

5.16. Uzupelnienie nasypów przy drogowych obiektach inżynierskich.

Jako materiał służący do uzupełniania nasypów (zasyпки) przy fundamentach, przyczółkach/murach oporowych, w stożkach przyczółków, w nasypach (skarpach) przy obiektach należy stosować żwiry, mieszanki i piaski co najmniej średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5 i współczynniku filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s. Grunty nie mogą być zanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%).

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem.

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić elementów konstrukcyjnych obiektów mostowych, izolacji fundamentu lub podpory.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami, zagęszczarkami wibracyjnymi - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m,
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób aby nie uszkodzić systemu odwadniającego.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej:

- 1,03 wg Proctora dla górnej warstwy nasypu do głębokości 1,20 m,
- 1,0 wg Proctora dla warstwy nasypu poniżej 1,20 m i zasypek przy fundamentach podpór,
- 0,97 wg Proctora dla stożków nasypu.

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją $\pm 2\%$), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana

jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyłeń podanych w pktcie 6, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Obiekty obsypywane obustronnie powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasyпки nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5 m, jeżeli nie jest to uzasadnione obliczeniami statycznymi.

Trudno dostępne miejsca przestrzeni mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnienie upłynnionym gruntem niespoistym.

Badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m³ objętości zasyпки.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile inspektor nadzoru nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez inspektora nadzoru wpisem w dzienniku budowy.

Jednostką obmiarową dla uzupełnienia nasypów przy drogowych obiektach inżynierskich jest m³ (metr sześcienny) wykonanej zasyпки.

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oczyszczenie skarp/nasypów z zanieczyszczeń,
- przygotowanie gruntu o optymalnej wilgotności do wbudowania w wykopy,
- wbudowanie zaakceptowanego przez inspektora nadzoru materiału z jego zagęszczeniem,
- profilowanie skarp z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnie z dokumentacją projektową,
- odwodnienie terenu w czasie wykonywania robót,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasyпки,
- wykonanie i rozbiórka wszelkich urządzeń zabezpieczających roboty,
- uporządkowanie terenu.

5.17. Wykonanie umocnień skarp przy obiektach płytami ażurowymi.

Przed wykonaniem umocnienia stożka należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu. Badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m³ objętości zasypki. Wskaźnik zagęszczenia stożka pod umocnienie prefabrykatów powinien wynosić $I_s \geq 1,0$ wg Proctora.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile inspektor nadzoru nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Nierówność powierzchni wykonanego stożka (wybruszenia i wklęsnięcia) mierzona łata długości 4 m nie powinna przekraczać ± 1 cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na podłożu przygotowanym jak wyżej. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotności optymalnej, lekkimi walcami (np. ręcznymi lub zagęszczarkami wibracyjnymi).

Całkowite ubicie i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce. Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna wynosić 10 cm. Dopuszczalnie odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm. Podsypkę należy zwilżyć wodą, wyprofilować i zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

Ułożenie umocnienia z płyt ażurowych na podsypce cementowo-piaskowej należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C.

Należy stosować elementy betonowe wykonane z betonu B30, o grubości min. 10 cm. Dla zastosowanych elementów betonowych Wykonawca powinien przedstawić obowiązującą normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Beton przeznaczony do produkcji płyt ażurowych powinien spełniać właściwości podane w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości betonu przeznaczonego do produkcji prefabrykowanych płyt ażurowych

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	Klasa betonu	-	B 30	PN-B-06250:1988 [6]
2	Nasiąkliwość	%	$\leq 5,0$	PN-B-06250:1988 [6]
3	Wodoprzepuszczalność	-	W 6	PN-B-06250:1988 [6]
4	Mrozoodporność	-	F 100	PN-B-06250:1988 [6]
5	Ścieralność na tarczy	mm	$\leq 3,5$	PN-B-

Boehmego			04111:1984 [7]
----------	--	--	----------------

Gotowe elementy betonowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2

Tablica 2. Wymagania dotyczące prefabrykowanych płyt ażurowych

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	Powierzchnia czysta, gładka, bez pęknięć, wgłębień, występow oraz raków i chropowatości; dopuszcza się występowanie pęcherzyków o głębokości $\leq 5,0$ mm	Ocena wizualna, pomiar głębokościomierzem
2	Wymiary: tolerancje	mm	Wymiary zgodne z aprobatą techniczną lub obowiązującą normą, tolerancje wymiarowe: 1 ± 4	Pomiar taśmą stalową lub innym przyrządem z podziałką milimetrową

Powierzchnia umocnienia powinna być równa i bez pofałdowań. W wykonanym umocnieniu nie mogą występować elementy popękane. Warstwa umocnienia powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Elementy układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanych rzędnych powierzchni umocnienia, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Obrzeża umocnienia o wymiarach $30 \times 8 \times 100$ cm należy ustawiać w uprzednio wykonanym korycie na podsypce (ławie) z piasku o grubości 5 cm, obsypując zewnętrzną ścianę obrzeży gruntem i ubijając go.

Obrzeża betonowe o wymiarach $8 \times 30 \times 100$ cm, gatunku pierwszego powinny być wykonane z betonu klasy B30 i spełniać warunki zawarte w normach BN-80/6775-03/01 i BN-80/6775-03/04. Każda dostarczona partia obrzeży betonowych na budowę powinna posiadać atest producenta.

Beton użyty do elementów prefabrykowanych powinien charakteryzować się nasiąkliwością $\leq 5\%$ oraz mrozoodpornością $\geq F100$ i wodoszczelnością W6, zgodnie z normą PN-B-06250:1988.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży wynoszą:

- na długości ± 8 mm,
- na szerokości i wysokości ± 3 mm.

Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży wynoszą:

- wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi - 2 mm,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) są niedopuszczalne.

Szerokość spoin między obrzeżami nie powinna przekraczać 1 cm. Przed zalaniem spoin zaprawą należy je oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być pielęgnowane wodą.

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca. Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej

środką i jednocześnie w kierunku poprzecznym płyt. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym płyty. Po ubiciu nawierzchni wszystkie elementy uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na całe elementy.

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi elementami powinna wynosić 3mm.

Po ułożeniu elementów betonowych, spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:2. Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Przed rozpoczęciem układania zaprawy elementy betonowe powinny być oczyszczone i dobrze zwilżone wodą. Zaprawa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z elementami betonowymi.

Po wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić. W kilka godzin po wypełnieniu spoin należy pokryć wykonane umocnienie warstwą piasku, polać wodą i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni.

Wykonanie podwaliny skarp pod umocnieniem z zastosowaniem płyt ażurowych należy wykonać z betonu B20 w deskowaniu.

Jednostką obmiarową umocnienia stożka przyczółka jest m² (metr kwadratowy) powierzchni umocnienia.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża gruntowego,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych środków produkcji,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie umocnienia,
- wypełnienie spoin,
- wykonanie obrzeża,
- wykonanie podwaliny pod umocnienie,
- pielęgnację umocnienia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.18. Demontaż uszkodzonych i montaż nowych elementów bariero-poręczy, barier ochronnych, ekranów akustycznych .

Demontaż i montaż uszkodzonych elementów bariero-poręczy, barier ochronnych (w tym m.in. słupków, prowadnic, pasów profilowych wraz z łącznikami - śrubami), elementów ekranów akustycznych typu "zielona ściana" i Royal Europa będzie wykonywany na zlecenie inspektora nadzoru.

Wymianie będą podlegały elementy uszkodzone przez pojazdy, uczestników ruchu, bądź elementy, które inspektor nadzoru wyznaczy do wymiany.

Elementy wymienione, estetycznie (wizualnie) mają pasować do elementów istniejących, zaś jakość ich wykonania i parametry techniczne nie mogą być niższe (gorsze) niż elementów aktualnie zamontowanych.

Nowe elementy stalowe montowane na obiektach mostowych oraz wzdłuż drogi będą zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie.

Ekran akustyczny typu Royal Europa złożony jest z kaset typu RBS o wysokości modułowej 0,33m oraz grubości 10 cm; wewnątrz wzmocnione są wkładką ze stali ocynkowanej.

Ekran akustyczny typu "zielona ściana" wykonany jest z podwójnej siatki z prętów stalowych, wypełnionych wewnątrz wełną mineralną zabezpieczoną dodatkowo siatkami polietylenowymi HDPE.

Dolna część ekranów (podwalina) wykonana jest z płyt żelbetonowych prefabrykowanych.

Podczas wymiany uszkodzonych elementów na nowe, należy zachować szczególną ostrożność ze względu na odbywający się ruch pojazdów.

Jednostką obmiarową wymiany przewodnic i pasów profilowych jest m.

Jednostką obmiarową wymiany słupków jest szt.

Jednostką wymiany uszkodzonych ekranów akustycznych jest m².

Cena jednostki obmiarowej (m/szt) obejmuje:

- oznakowanie robót,
- dostawę materiałów i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- wymianę wskazanych elementów: słupków, pasów profilowych, przewodnic,
- zebranie i wywóz elementów zdemontowanych,
- demontaż tymczasowego oznakowania

5.19. Uzupelnienie rozszczelnienia stref dylatacyjnych (między nawierzchnią a urządzeniem dylatacyjnym) masą zalewową – powierzchnie poziome lub kitem poliuretanowym trwale plastycznym - powierzchnie pionowe.

Przed przystąpieniem do robót należy ustalić lokalizację terenu robót oraz wytyczyć szczegółowo miejsca napraw.

Obiekt mostowy oraz dojazdy do niego, na okres robót nawierzchniowych, powinny być oznakowane, a powierzchnia robocza powinna być odgródzona od ruchu pojazdów. Pomost oraz teren pod obiektem mostowym, a także w pobliżu powinien być wysprzątnięty, a materiał z nawierzchni, resztki mieszanek mineralno-asfaltowych powinny być załadowane na środek transportu i odwiezione na miejsce składowania.

W czasie wykonywania napraw nawierzchni asfaltowych na użytkowanych obiektach mostowych należy przestrzegać obowiązujących dla robót budowlanych przepisów bhp, szczególnie zwracając uwagę na prace prowadzone na wysokościach, pod ruchem, z gorącymi lepiszczami i urządzeniami ciśnieniowymi.

Prace naprawcze powinny być prowadzone szybko, w sposób zorganizowany, bez zbędnych przerw, na przykład na wydłużoną zmianę lub na dwie zmiany. W przypadku dużego ruchu drogowego naprawy bieżące powinny być wykonywane w godzinach nocnych, z zapewnieniem dobrego sztucznego oświetlenia. Nie powinno się wykonywać napraw nawierzchni w temperaturze otoczenia poniżej 5°C oraz podczas dżdżystej i wilgotnej pogody.

Wprowadzenie na obiekt mostowy niesprawnego sprzętu, bądź przeprowadzanie konserwacji sprzętu na pomoście jest niedozwolone.

Frezowanie (nacięcie) nawierzchni powinno się wykonywać w porze chłodnej, np. nocą. Nawierzchnia niedostępna dla frezarki powinna być odspajana młotami pneumatycznymi lub spalinowymi.

Do uszczelniania złączy między warstwą nawierzchni a urządzeniem dylatacyjnym oraz pęknięć nawierzchni należy stosować bitumiczne masy uszczelniające "na ciepło" lub materiały kompozytowe mające aprobatę techniczną IBDiM.

Przed uszczelnieniem należy oczyścić złącze, w razie konieczności rozszerzyć je (naciąć). Jeśli karta techniczna materiału podaje, że podłoże wymaga podgrzania, bądź wykonania warstwy szepnej, należy te czynności wykonać.

Uzupełnienie stref dylatacyjnych pionowych obejmuje:

- przygotowanie powierzchni betonowej (oczyszczenie, ewentualne skucie, odpylenie)
- wypełnienie taśmą dylatacyjną bądź sznurem piankowym (w zależności od decyzji inspektora nadzoru)
- iniekcja kitem poliuretanowym trwale plastycznym dopuszczonym do stosowania na obiektach mostowych z wcześniejszym zaimpregnowaniem podłoża (warstwa szepna).

Wykonane uszczelnienie zaleca się sprawdzić wizualnie zaraz po jej zakończeniu oraz powtórnie po około 3 tygodniach; w przypadku, gdy prace uszczelniające okażą się nieskuteczne, fragmenty spękanej nawierzchni należy usunąć i naprawę tego miejsca wykonać ponownie po przeanalizowaniu nowej technologii z inspektorem nadzoru.

Jednostką obmiarową uzupełnienia stref dylatacyjnych jest m.

Cena wykonania jednostki obmiarowej obejmuje wszystkie czynności i roboty związane z uzupełnieniem stref dylatacyjnych na obiekcie mostowym, które zostały określone w niniejszej specyfikacji.

5.20. Naprawa elastomerowych elementów palczastych urządzeń dylatacyjnych zbierających i odprowadzających wodę wraz z nieczystościami z jezdni.

Naprawa elastomerowych elementów palczastych urządzeń dylatacyjnych zbierających i odprowadzających wodę wraz z nieczystościami z jezdni obejmuje:

- doszczelnienie, naprawa lub wymiana (w zależności od decyzji inspektora nadzoru) rynien elastomerowych na połączeniu z konstrukcją mostu
- wykonanie naprawy uszkodzonych (przedziurawionych) elastomerowych elementów
- naprawa połączenia króćca elastomerowego z rynną elastomerową
- wykonanie nowego połączenia króćca elastomerowego z rynną elastomerową w przypadku całkowitego oderwania króćca od rynny
- wymiana w uzgodnieniu z inspektorem nadzoru istniejącego króćca (rynny) na nowy element w sytuacji braku zasadności naprawy istniejących elementów (ze względu na zbyt duże zużycie eksploatacyjne bądź niewspółmiernie wysoki koszt naprawy w stosunku do uzyskanego efektu)

- oznakowanie podczas prowadzenia robót

Sposób naprawy należy każdorazowo uzgodnić z inspektorem nadzoru.

Naprawa powinna być prowadzona przy zastosowaniu materiałów odpornych na zmiany temperatury, na temperatury ujemne, oleje oraz sole stosowane do zimowego utrzymania dróg. Dopuszcza się prowadzenie robót z zastosowaniem materiałów i technologii innych niż zastosowane na istniejącym obiekcie mostowym, po wcześniejszej akceptacji Zamawiającego.

Jednostką obmiarową naprawy elastomerowej rynny jest m, zaś naprawy (wymiany) króćca jest szt.

Cena wykonania jednostki obmiarowej obejmuje wszelkie nakłady (materiał, sprzęt i robociznę) niezbędne do wykonania naprawy elementów elastomerowych przywracających szczelność urządzeniom dylatacyjnym.

5.21. Wymiana istniejącej nawierzchni na obiekcie mostowym w strefach przydylatacyjnych, szer. ok. 30-50 cm na nową nawierzchnię z asfaltu lanego.

Istniejącą nawierzchnię na obiekcie mostowym w strefach przydylatacyjnych należy usunąć i uzyskany destrukc należy dostarczyć na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

Uzupełnienie nowej nawierzchni należy wykonać z asfaltu lanego zgodnie z wymaganiami opisanymi poniżej.

Tablica 1. Wymagania podstawowe wobec materiałów do warstwy z asfaltu lanego

Lp.	Rodzaj materiału, nr normy	Wymagania wobec materiałów
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996[7]	kl. I, II ¹⁾ ; gat.1
2	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg załącznika do normy PN-S-96025:2000 [6]	kl. I; gat.1
3	Wypełniacz mineralny wg PN-S-96504:1961 [9]	podstawowy
4	Asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004 [10]	---
5	Polimeroasfalt drogowy wg TWT - PAD- 2003 [24]	DE30 B, DE30 C
¹⁾ tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, pozostałe cechy jak dla kl. I; gat.1		

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych” do wytwarzania mieszanki z asfaltu lanego należy stosować polimeroasfalt DE 30B lub DE 30C. Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania zawarte w tablicy 2. Dla polimeroasfaltu Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną. Należy użyć asfaltu modyfikowanego SBS w rafinerii.

Tablica 2. Wymagania dla asfaltów drogowych modyfikowanych polimerami

Lp.	Właściwości	Asfalt DE 30B	Asfalt DE 30C	Badania wg
1	2	3	4	5
1	Penetracja w temperaturze 25°C, 0,1 mm	30-45	32-45	PN-EN 1426 [11]
2	Temperatura mięknięcia, °C	≥ 63	≥ 73	PN-EN 1427 [12]
3	Temperatura łamliwości, °C, nie więcej niż	≤ -10	≤ -13	PN-EN 12593 [13]
4	Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż	≥ 40	≥ 40	PN-C-04132 [14]
5	Gęstość w temperaturze 25°C, g/cm ³	1,0-1,1	1,0-1,1	PN-C-04004 [15]
6	Temperatura zapłonu, °C, nie mniej niż	200	200	PN-EN 2592 [16]
1	2	3	4	5
7	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, %, nie mniej niż	≥ 50	≥ 80	p.31.1 TWT [24]
8	Stabilność			
	- różnica temperatury mięknięcia°C, - nie więcej niż	≤ 2,0	≤ 2,0	p. 3.2 TWT [24]
	- różnica penetracji w temp. 25°C, 0,1 mm, nie więcej niż	≤ 5,0	≤ 5,0	p. 3.2 TWT [24]
Po odparowaniu w cienkiej warstwie (RTFOT)				
9	Względna zmiana masy, % m/m, nie więcej niż	1,0	1,0	PN-EN 12607-1 [17]

10	Zmiana temperatury mięknięcia metodą PiK, po odparowaniu w cienkiej warstwie, °C – wzrost, °C, nie więcej niż – spadek, °C, nie więcej niż	6,5 2,0	4,5 4,0	PN-EN 1427 [12]
11	Zmiana penetracji w 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie – spadek, %, nie więcej niż – wzrost, %, nie więcej niż	40 10	30 10	PN-EN 1426 [11]
12	Ciągliwość po odparowaniu w cienkiej warstwie w temperaturze 25°C, nie mniej niż.	20	20	PN-C-04132 [14]
13	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie, %, nie mniej niż	50	80	p. 3.1 TWT [24]

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-S-96504:1961 dla wypełniacza podstawowego.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej należy stosować kruszywa spełniające wymagania cech klasowych i gatunkowych odpowiednich norm powołanych w tablicy 1.

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej z asfaltu twardolanego należy stosować grys o uziarnieniu 4÷6,3 lub 5÷8 mm w ilości od 15 do 18 kg/m².

Do wykonania uszczelnienia należy stosować topliwą lepiszcze asfaltowe zalewane na gorąco. Dla materiału Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną oraz atest producenta.

Sposób składowania kruszyw powinien je zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i przemieszaniem z innymi asortymentami materiału kamiennego. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Do transportu asfaltu twardolanego można stosować:

- kotły transportowe montowane na samochodach samowyladowczych,
- samochody termosy z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024:1991[18].

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961 [9].

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. Wypełniacz

workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Zaleca się, aby frakcje drobne kruszywa (poniżej 4 mm) były przechowywane pod zadaszeniem. Warunki składowania oraz lokalizacja powinny być wcześniej uzgodnione z Inżynierem. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- usunięcie istniejącej nawierzchni w strefach przydylatacyjnych, po wcześniejszym uzgodnieniu zakresu z inspektorem nadzoru,
- projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wytworzenie asfaltu twardolanego,
- wbudowanie mieszanki,
- roboty wykończeniowe.

Przed przystąpieniem do robót należy:

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

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z inspektorem nadzoru, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- rzędne krzywych uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki, i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów zaakceptowanych przez Inżyniera do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów. Jeżeli obie warstwy zaprojektowano z asfaltu lanego, to zaleca się aby skład i materiały do mieszanki każdej z warstw były takie same.

Nawierzchnia na obiekcie mostowym powinna być możliwie tak zaprojektowana, aby charakteryzowała się zbliżonymi cechami powierzchniowymi, a zwłaszcza właściwościami przeciwpoślizgowymi (współczynnikiem tarcia i teksturą) do nawierzchni na dojazdach. Jeśli zachodzi taka potrzeba, to można wyróżnić nawierzchnię obiektu mostowego pod względem kolorystycznym.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Zgodnie z „Zaleceniami” do warstwy wiążącej lub ścieralnej grubości 3,0 ÷ 5,0 cm

należy stosować mieszankę mineralną o uziarnieniu 0 ÷ 12,8 mm lub 0 ÷ 8 mm.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne, podane odpowiednio w tablicy 3 i tablicy 4.

Tablica 3. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej 0÷12,8 mm oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
16,0	100
12,8	88-100
9,6	79-100
8,0	75-90
6,3	69-83
4,0	60-75
2,0	50-66
(zawartość ziarn > 2,0)	(34-50)
0,85	40-57
0,42	32-48
0,30	29-44
0,18	24-37
0,15	23-34
0,075	20-25
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, % m/m	6,8 – 8,0

Tablica 4. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej 0÷8 mm oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
9,6	100
8,0	82-100
6,3	74-100
4,0	64-80
2,0	55-67
(zawartość ziarn > 2,0)	(33-45)
0,85	45-57
0,42	36-48
0,30	33-44
0,18	28-37
0,15	26-34

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
0,075	20-24
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, % m/m	7,0 – 8,5

Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej

Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec mma i warstwy wiążącej
1	Penetracja stemplem o powierzchni 5 cm ² i nacisku 525 N, w temperaturze 40°C po 30 min obciążenia kostek (7×7×7 cm), mm, wg PN-EN 12697-20:2004 [19]	od 1,0 do 3,5
2	Przyrost penetracji po następnych 30 min, mm, wg PN-EN 12697-20:2004 [19]	≤ 0,4
3	Kruszywo do uszorstnienia warstwy wiążącej, grys 2÷5 mm lub 5÷8 mm, wg PN-S-96025:2000 [6]	2 do 3 kg/m ²

Asfalt lany powinien być wytwarzany w otaczarce. Dozowanie polimeroasfaltu i składników mineralnych powinno być wagowe i odbywać się automatycznie, zgodnie z receptą.

Dokładność dozowania poszczególnych składników powinna być następująca:

- polimeroasfalt ± 0,3% m/m,
- wypełniacz ± 1,0 % m/m,
- kruszywo ± 2,5% m/m.

Produkcja asfaltu lanego w otaczarce polega na oddzielnym podgrzaniu poszczególnych jego składników (kruszywo, wypełniacz, polimeroasfalt), a następnie dozowaniu ich do mieszalnika i otoczeniu lepiszczem. Kolejność dozowania składników do mieszalnika jest następująca: kruszywo grube, kruszywo średnie, kruszywo drobne, wypełniacz, a po ich wymieszaniu – polimeroasfalt. Mieszanie składników powinno odbywać się do czasu uzyskania jednorodnej, pod względem wyglądu i konsystencji mieszanki; wszystkie ziarna powinny być dokładnie otoczone polimeroasfaltem.

Zaleca się stosowanie dodatku obniżającego lepkość lepiszcza i temperaturę asfaltu lanego. Dodatek ten powinien powodować obniżenie lepkości lepiszcza i poprawę urabialności mieszanki w czasie wbudowywania „na gorąco”, a po ostygnięciu mieszanki nie powinien pogarszać odporności nawierzchni na deformacje trwałe. Dla dodatku obniżającego lepkość Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Tablica 6. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu projektowanego

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Tolerancje zawartości składników mieszanki
1	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0	± 4,0 (0,5)
2	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	± 2,0 (0,3)
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm	± 1,5 (0,2)
4	Asfalt	± 0,3 (0,5)

W nawiasach podano tolerancje dla kategorii ruchu KR1-KR2

Podłoże, pod warstwę wiążącą będzie stanowić izolacja gruba.

Jeśli po usunięciu nawierzchni zajdzie konieczność uzupełnienia izolacji, aby zapewnić jej szczelność, Wykonawca robót ma obowiązek tę izolację uzupełnić w istniejącym systemie lub systemie o lepszych parametrach niż istniejący system.

Podłoże pod warstwę ścieralną stanowi warstwa wiążąca z asfaltu lanego. Podłoże powinno posiadać projektowany profil, a powierzchnia jego musi być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (piasek, błoto, kurz, rozlane paliwo, itp.). Do usuwania zanieczyszczeń należy stosować szczotki mechaniczne i ręczne oraz sprzęt pneumatyczny (dmuchawy, odkurzacze itp.).

Nie należy stosować skropienia izolacji (warstwy wiążącej).

Warstwa nawierzchni z asfaltu lanego może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5°C. Nie dopuszcza się układania asfaltu lanego na wilgotnym i oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($v > 16$ m/s).

Mieszankę asfaltu lanego należy wbudować ręcznie.

Temperatura wytwarzania mieszanki asfaltu lanego powinna być zgodna z zaleceniami producenta polimeroasfaltu. Zwykle wynosi ona:

- z asfaltem DE30 B od 170 do 190°C,
- z asfaltem DE30 C od 175 do 195°C.

Temperatura wbudowywania nie powinna być zbliżona do górnej temperatury wytwarzania i nie powinna przekraczać 250°C.

Asfalt twarzony w pobliżu dylatacji powinien być układany ręcznie.

Na krawędzi urządzenia dylatacyjnego oraz na krawędzi nawierzchni układanej mechanicznie, na grubości przyszłej warstwy ścieralnej, należy nakleić elastomerowo-asfaltową taśmę topliwą.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania pełnego zakresu badań. Laboratorium Wykonawcy powinno być wyposażone w niezbędną aparaturę umożliwiającą przeprowadzenie badań kontrolnych przewidzianych w specyfikacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy (produkcji i wbudowania mieszanek), aż do badań końcowych (jakości wykonanej nawierzchni).

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania polimeroasfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji asfaltu lanego i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z asfaltu lanego podano w tablicy 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z asfaltu lanego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
2	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
3	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg i dla każdej dostawy
4	Właściwości kruszywa	przy każdej zmianie
5	Temperatura składników mieszanki mineralnej dozowanej do mieszalnika	dozór ciągły
6	Temperatura twardolanego asfaltu	przy każdym załadunku do kotła transportowego i w czasie wbudowywania
7	Wygląd mieszanki asfaltu twardolanego	jw.
8	Właściwości mieszanki asfaltu twardolanego pobrane w wytwórni	jeden raz dziennie

Skład i uziarnienie mieszanki mineralnej - badanie to polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001:1967 [20]. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną, z tolerancją podaną w tablicy 6.

Badanie właściwości asfaltu - dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

Badanie właściwości wypełniacza - dla każdej dostawy i na każde 100 Mg wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotności wypełniacza.

Badanie właściwości kruszywa - przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralnej - pomiar polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej - pomiar temperatury asfaltu twardolanego powinien być dokonany przy załadunku do kotła transportowego i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Pomiar należy wykonać przy użyciu termometru z dokładnością $\pm 2^{\circ}\text{C}$, a temperatura powinna być zgodna z wymaganą w receptce.

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej - należy określić penetrację stemplem na próbkach o wymiarach $7\times 7\times 7\text{cm}$ wg DIN 1996, część 13. Badanie penetracji nawierzchni gładkim stemplem.

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z wytycznymi inspektora nadzoru z tolerancją $\pm 0,5\text{ cm}$.

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością nawierzchni istniejącej, dostosowana do rzędnych urządzeń dylatacyjnych z jednej strony i rzędnych istniejącej nawierzchni (mostowej bądź drogowej) z drugiej strony.

Złącza powinny być dobrze związane i zatarte, proste, równoległe lub prostopadłe do osi jezdni.

Złącza powinny być równe i związane.

Wygląd warstwy powinien mieć jednolitą teksturę, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń. Warstwa powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękań. Luźne grysy zastosowane do uszorstnienia warstwy powinny być usunięte.

Warstwa ścieralna przy urządzeniach w jezdni powinna wystawać od 3 mm do 5 mm ponad ich powierzchnię. Warstwa nieobramowana powinna być wyprofilowana, a w miejscach, gdzie zaszła konieczność obciążenia, pokryta asfaltem.

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) określonej całkowitej grubości wykonanej warstwy z asfaltu lanego (o grubości łącznej do 10 cm).

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże przygotowane do ułożenia warstwy wiążącej,
- ułożona warstwa wiążąca.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- opracowanie recepty laboratoryjnej mieszanki mineralno-asfaltowej,
- zakup, załadunek, transport i składowanie na budowie niezbędnych materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- prace pomiarowe,
- usunięcie - wycięcie, sfrezowanie wymienianej nawierzchni
- przygotowanie (oczyszczenie) podłoża (izolacji lub warstwy wiążącej),
- uzupełnienie (wykonanie) uszkodzonego systemu izolacyjnego
- wykonanie warstwy wiążącej i ścieralnej określonej grubości,
- wykonanie złączy,
- wykonanie badań kontrolnych
- oczyszczenie terenu robót
- utylizacja materiału pozyskanego z wycięcia/ frezowania wymienianej nawierzchni

5.22. Wymiana istniejącej nawierzchni na obiekcie mostowym na nową z asfaltu lanego – warstwa wiążąca i ścieralna, łączna gr. 9-10 cm.

Istniejącą nawierzchnię na obiekcie mostowym należy sfrezować i uzyskany destrukta należy dostarczyć na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

Warstwę wiążącą nowej nawierzchni należy wykonać z asfaltu lanego zgodnie z wymaganiami opisanymi poniżej.

Tablica 1. Wymagania podstawowe wobec materiałów do warstwy z asfaltu lanego

Lp.	Rodzaj materiału, nr normy	Wymagania wobec materiałów
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996[7]	kl. I, II ¹⁾ ; gat.1
2	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg załącznika do normy PN-S-96025:2000 [6]	kl. I; gat.1
3	Wypełniacz mineralny wg PN-S-96504:1961 [9]	podstawowy
4	Asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004 [10]	---
5	Polimeroasfalt drogowy wg TWT - PAD- 2003 [24]	DE30 B, DE30 C
¹⁾ tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, pozostałe cechy jak dla kl. I; gat.1		

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych” [23] do wytwarzania mieszanki z asfaltu lanego należy stosować polimeroasfalt DE 30B lub DE 30C. Polimeroasfalty

powinny spełniać wymagania zawarte w tablicy 2. Dla polimeroasfaltu Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną. Należy użyć asfaltu modyfikowanego SBS w rafinerii.

Tablica 2. Wymagania dla asfaltów drogowych modyfikowanych polimerami

Lp.	Właściwości	Asfalt DE 30B	Asfalt DE 30C	Badania wg
1	2	3	4	5
1	Penetracja w temperaturze 25°C, 0,1 mm	30-45	32-45	PN-EN 1426 [11]
2	Temperatura mięknięcia, °C	≥ 63	≥ 73	PN-EN 1427 [12]
3	Temperatura łamliwości, °C, nie więcej niż	≤ -10	≤ -13	PN-EN 12593 [13]
4	Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż	≥ 40	≥ 40	PN-C-04132 [14]
5	Gęstość w temperaturze 25°C, g/cm ³	1,0-1,1	1,0-1,1	PN-C-04004 [15]
6	Temperatura zapłonu, °C, nie mniej niż	200	200	PN-EN 2592 [16]
1	2	3	4	5
7	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, %, nie mniej niż	≥ 50	≥ 80	p.31.1 TWT [24]
8	Stabilność – różnica temperatury mięknięcia °C, – nie więcej niż – różnica penetracji w temp. 25°C, 0,1 mm, nie więcej niż	≤ 2,0	≤ 2,0	p. 3.2 TWT [24]
		≤ 5,0	≤ 5,0	p. 3.2 TWT [24]
Po odparowaniu w cienkiej warstwie (RTFOT)				
9	Względna zmiana masy, % m/m, nie więcej niż	1,0	1,0	PN-EN 12607-1 [17]
10	Zmiana temperatury mięknięcia metodą PiK, po odparowaniu w cienkiej warstwie, °C – wzrost, °C, nie więcej niż – spadek, °C, nie więcej niż			PN-EN 1427 [12]
		6,5 2,0	4,5 4,0	

11	Zmiana penetracji w 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie – spadek, %, nie więcej niż – wzrost, %, nie więcej niż	40 10	30 10	PN-EN 1426 [11]
12	Ciągliwość po odparowaniu w cienkiej warstwie w temperaturze 25°C, nie mniej niż.	20	20	PN-C-04132 [14]
13	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie, %, nie mniej niż	50	80	p. 3.1 TWT [24]

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-S-96504:1961 [9] dla wypełniacza podstawowego.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej należy stosować kruszywa spełniające wymagania cech klasowych i gatunkowych odpowiednich norm powołanych w tabeli 1.

Do uszorstnienia warstwy wiążącej z asfaltu lanego, jeżeli na niej będzie układana warstwa ścieralna z SMA, należy zastosować grys o uziarnieniu 2÷5 lub 5÷8 mm w ilości 2 kg/m² do 3 kg/m².

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej z asfaltu lanego należy stosować grys o uziarnieniu 4÷6,3 lub 5÷8 mm w ilości od 15 do 18 kg/m².

Do wykonania uszczelnienia należy stosować topliwą taśmę samoprzylepną lub lepizzcze asfaltowe. Dla materiału Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną oraz atest producenta.

Sposób składowania kruszyw powinien je zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i przemieszaniem z innymi asortymentami materiału kamiennego. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera.

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera. Sposób składowania musi zabezpieczać przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz należy przechowywać w silosach stalowych w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Do transportu asfaltu lanego można stosować:

- kotły transportowe montowane na samochodach samowładowczych,
- samochody termosy z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024:1991[18].

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961 [9].

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Zaleca się, aby frakcje drobne kruszywa (poniżej 4 mm) były przechowywane pod zadaszeniem. Warunki składowania oraz lokalizacja powinny być wcześniej uzgodnione z Inżynierem. Powierzchnia składowania powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji.

Warunki składowania, lokalizacja i parametry techniczne składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wytworzenie asfaltu lanego,
- wbudowanie mieszanki,
- roboty wykończeniowe.

Przed przystąpieniem do robót należy:

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

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z inspektorem nadzoru, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- rzędne krzywych uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki, i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów zaakceptowanych przez Inżyniera do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów. Jeżeli obie warstwy zaprojektowano z asfaltu twardolanego, to zaleca się aby skład i materiały do mieszanki każdej z warstw były takie same.

Nawierzchnia na obiekcie mostowym powinna być możliwie tak zaprojektowana, aby charakteryzowała się zbliżonymi cechami powierzchniowymi, a

zwłaszcza właściwościami przeciwpoślizgowymi (współczynnikiem tarcia i teksturą) do nawierzchni na dojazdach. Jeśli zachodzi taka potrzeba, to można wyróżnić nawierzchnię obiektu mostowego pod względem kolorystycznym.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Zgodnie z „Zaleceniami” do warstwy wiążącej lub ścieralnej grubości 3,0 ÷ 5,0 cm należy stosować mieszankę mineralną o uziarnieniu 0 ÷ 12,8 mm lub 0 ÷ 8 mm.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne, podane odpowiednio w tablicy 3 i tablicy 4.

Tablica 3. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej 0÷12,8 mm oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
16,0	100
12,8	88-100
9,6	79-100
8,0	75-90
6,3	69-83
4,0	60-75
2,0	50-66
(zawartość ziarn > 2,0)	(34-50)
0,85	40-57
0,42	32-48
0,30	29-44
0,18	24-37
0,15	23-34
0,075	20-25
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, % m/m	6,8 – 8,0

Tablica 4. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej 0÷8 mm oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
9,6	100
8,0	82-100
6,3	74-100
4,0	64-80
2,0	55-67
(zawartość ziarn > 2,0)	(33-45)

Wymiar oczek sit #, mm	Przechodzi przez sito
2,0)	
0,85	45-57
0,42	36-48
0,30	33-44
0,18	28-37
0,15	26-34
0,075	20-24
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, % m/m	7,0 – 8,5

5.4.3. Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej

Wymagania dla mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec mma i warstwy wiążącej
1	Penetracja stemplem o powierzchni 5 cm ² i nacisku 525 N, w temperaturze 40°C po 30 min obciążenia kostek (7×7×7 cm), mm, wg PN-EN 12697-20:2004 [19]	od 1,0 do 3,5
2	Przyrost penetracji po następnych 30 min, mm, wg PN-EN 12697-20:2004 [19]	≤ 0,4
3	Kruszywo do uszorstnienia warstwy wiążącej, grys 2÷5 mm lub 5÷8 mm, wg PN-S-96025:2000 [6]	2 do 3 kg/m ²

Asfalt lany powinien być wytwarzany w otaczarce. Dozowanie polimeroasfaltu i składników mineralnych powinno być wagowe i odbywać się automatycznie, zgodnie z receptą.

Dokładność dozowania poszczególnych składników powinna być następująca:

- polimeroasfalt ± 0,3% m/m,
- wypełniacz ± 1,0 % m/m,
- kruszywo ± 2,5% m/m.

Produkcja asfaltu twardolanego w otaczarce polega na oddzielnym podgrzaniu poszczególnych jego składników (kruszywo, wypełniacz, polimeroasfalt), a następnie dozowaniu ich do mieszalnika i otoczeniu lepiszczem. Kolejność dozowania składników do mieszalnika jest następująca: kruszywo grube, kruszywo średnie, kruszywo drobne, wypełniacz, a po ich wymieszaniu – polimeroasfalt. Mieszanie składników powinno odbywać się do czasu uzyskania jednorodnej, pod względem wyglądu i konsystencji mieszanki; wszystkie ziarna powinny być dokładnie otoczone polimeroasfaltem.

Zaleca się stosowanie dodatku obniżającego lepkość lepiszcza i temperaturę asfaltu lanego. Dodatek ten powinien powodować obniżenie lepkości lepiszcza i poprawę urabialności mieszanki w czasie wbudowywania „na gorąco”, a po ostygnięciu mieszanki nie powinien pogarszać odporności nawierzchni na deformacje trwałe. Dla dodatku obniżającego lepkość Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Tablica 6. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu projektowanego

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Tolerancje zawartości składników mieszanki
1	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0	± 4,0 (0,5)
2	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	± 2,0 (0,3)
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm	± 1,5 (0,2)
4	Asfalt	± 0,3 (0,5)

W nawiasach podano tolerancje dla kategorii ruchu KR1-KR2

Podłoże, pod warstwę wiążącą będzie stanowić izolacja gruba. Wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji podano w OST M-15.02.03 [2]. Podłoże pod warstwę ścieralną stanowi warstwa wiążąca z asfaltu lanego. Podłoże powinno posiadać projektowany profil, a powierzchnia jego musi być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (piasek, błoto, kurz, rozlane paliwo, itp.). Do usuwania zanieczyszczeń należy stosować szczotki mechaniczne i ręczne oraz sprzęt pneumatyczny (dmuchawy, odkurzacze itp.).

Podłoże nie powinno być skrapiane lepiszczem asfaltowym przed ułożeniem na nim warstwy asfaltu lanego. Brzegi krawężników oraz innych urządzeń instalacyjnych jak wpusty powinny być przed położeniem asfaltu lanego posmarowane asfaltem drogowym D 50/70.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę wiążącą i ścieralną, mierzone łąką o długości 4 m, podano w tablicy 7.

Tablica 7. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę wiążącą i ścieralną

Lp.	Klasa drogi na obiekcie	Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę	
		ścieralną	wiązącą
1	Drogi klasy A, S i GP	6	9

2	Drogi klasy G i Z	9	12
3	Drogi klasy L i D	12	15

Jeżeli warstwa wiążąca (lub ścieralna) ma być wykonana z asfaltu lanego to nie należy stosować skropienia izolacji (warstwy wiążącej).

Warstwa nawierzchni z asfaltu lanego może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5°C. Nie dopuszcza się układania asfaltu lanego na wilgotnym i oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($v > 16$ m/s).

Mieszkankę asfaltu lanego należy wbudować w sposób mechaniczny, przy użyciu układarki. Układanie ręczne jest dopuszczalne tylko w tych miejscach, gdzie nie jest możliwe wbudowanie jej przy pomocy układarki.

W trakcie wykonywania warstwy wiążącej należy zwracać uwagę na niebezpieczeństwo mechanicznego uszkodzenia izolacji. Koło samochodu lub gąsienica rozścielacza może wcisnąć pojedyncze, grube ziarno w izolację i je przeciąć. Ponadto, nie można dopuszczać do gwałtownego hamowania pojazdów samochodowych oraz skręcania kół w miejscu.

Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestojów, z jednostajną prędkością. Grubość warstwy układanej w jednym cyklu technologicznym nie może być mniejsza niż 30 mm i większa niż 60 mm. W przypadku konieczności uzyskania większej grubości nawierzchni należy wykonać ją w dwóch warstwach.

Temperatura wytwarzania mieszanki asfaltu lanego powinna być zgodna z zaleceniami producenta polimeroasfaltu. Zwykle wynosi ona:

- z asfaltem DE30 B od 170 do 190°C,
- z asfaltem DE30 C od 175 do 195°C.

Temperatura wbudowywania nie powinna być zbliżona do górnej temperatury wytwarzania i nie powinna przekraczać 250°C.

Zaleca się układanie asfaltu lanego całą szerokością jezdni. Złącza podłużne warstwy wiążącej i ścieralnej powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej 10 cm. Złącze należy dokładnie zatrzeć, aby otrzymać równą powierzchnię. W razie potrzeby do rozgrzania krawędzi można stosować promienniki podczerwieni. Złącze robocze powinno być równe, a powierzchnia krawędzi powinna być oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do uszorstnienia warstwy wiążącej z asfaltu lanego, jeżeli na niej będzie układana warstwa ścieralna z SMA, należy zastosować grys o uziarnieniu 2÷5 lub 5÷8 mm w ilości 2 kg/m² do 3 kg/m². Gryś powinien być otoczony asfaltem w ilości 0,6 do 0,8 % m/m. Do uszorstnienia warstwy ścieralnej z asfaltu lanego należy stosować grys o uziarnieniu 4÷6,3 lub 5÷8 mm w ilości od 15 do 18 kg/m². Dokładną ilość grysu należy ustalić po wykonaniu odcinka próbnego.

Do układania warstwy ścieralnej można przystąpić po ostygnięciu warstwy wiążącej do temperatury otoczenia.

Asfalt lany w pobliżu dylatacji o szerokości ok. 0,5 m może być układany ręcznie, ale wówczas zaleca się jego uszorstnienie i zagęszczenie małym walcem,

który będzie poruszał się równolegle do osi dylatacji. Na krawędzi urządzenia dylatacyjnego oraz na krawędzi nawierzchni układanej mechanicznie, na grubości przyszłej warstwy ścieralnej, należy nakleić elastomerowo-asfaltową taśmę topliwą.

Przed ułożeniem nawierzchni na krawężniku na wysokości przyszłej warstwy ścieralnej należy nakleić elastomerowo-asfaltową taśmę topliwą.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej, a jeśli płyta nie występuje – w miejscu wskazanym przez inspektora nadzoru.

Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinny być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą. Połączenia powinny być uszczelnione elastomerowo-asfaltową taśmą topliwą.

Na obiektach inżynierskich, na których zamontowane są modułowe urządzenia dylatacyjne (w tym jednomodułowe), nawierzchnia mostowa powinna być ułożona na przęśle do dylatacji. Za dylatacją (na przyczółku) powinna być wykonana nawierzchnia drogowa.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania pełnego zakresu badań. Laboratorium Wykonawcy powinno być wyposażone w niezbędną aparaturę umożliwiającą przeprowadzenie badań kontrolnych przewidzianych w specyfikacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy (produkcji i wbudowania mieszanek), aż do badań końcowych (jakości wykonanej nawierzchni).

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania polimeroasfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji asfaltu lanego i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z asfaltu lanego podano w tablicy 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z asfaltu lanego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
2	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
3	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg i dla każdej dostawy
4	Właściwości kruszywa	przy każdej zmianie

5	Temperatura składników mieszanki mineralnej dozowanej do mieszalnika	dozór ciągły
6	Temperatura asfaltu lanego	przy każdym załadunku do kotła transportowego i w czasie wbudowywania
7	Wygląd mieszanki asfaltu lanego	jw.
8	Właściwości mieszanki asfaltu lanego pobrane w wytwórni	jeden raz dziennie

Skład i uziarnienie mieszanki mineralnej - badanie to polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001:1967 [20]. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną, z tolerancją podaną w tablicy 6.

Badanie właściwości asfaltu - dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

Badanie właściwości wypełniacza - dla każdej dostawy i na każde 100 Mg wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotności wypełniacza.

Badanie właściwości kruszywa - przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralnej - pomiar polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej - pomiar temperatury asfaltu lanego powinien być dokonany przy załadunku do kotła transportowego i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Pomiar należy wykonać przy użyciu termometru z dokładnością $\pm 2^{\circ}\text{C}$, a temperatura powinna być zgodna z wymaganą w receptce.

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej - należy określić penetrację stemplem na próbkach o wymiarach $7 \times 7 \times 7 \text{cm}$ wg DIN 1996, część 13. Badanie penetracji nawierzchni gładkim stemplem.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje w tablica 9.

Tablica 9. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z asfaltu lanego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	co 10 m, co najmniej 2 razy dla obiektu

2	Równość podłużna warstwy	każdy pas ruchu planografem lub łąką co 10 m, co najmniej 2 razy dla obiektu
3	Równość poprzeczna warstwy	nie rzadziej niż co 5 m, co najmniej 4 razy dla obiektu
4	Spadki poprzeczne warstwy	każdy pas ruchu co 10 m, co najmniej 5 razy dla obiektu
5	Rzędne wysokościowe warstwy	pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji budowy
6	Ukształtowanie osi w planie	
7	Grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa dla obiektu
8	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
9	Obramowanie warstwy	cała długość
10	Wygląd warstwy	ocena ciągła

Szerokość warstwy - szerokość wykonanej warstwy powinna być taka, aby izolacja została całkowicie przykryta.

Równość podłużna warstwy

Do oceny równości podłużnej należy zastosować profilometryczną metodę pomiaru umożliwiającą obliczenie wskaźnika równości IRI. Stosowanie łąty czterometrowej i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej dla nawierzchni obiektów w ciągu dróg klasy Z oraz tych elementów nawierzchni obiektów w ciągu dróg wyższych klas, dla których Inżynier zadecyduje, że nie można wykorzystać innych metod.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. Wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50 %, 80 % i 100 % długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m, określa tabela 10.

Tabela 10. Wartość wskaźnika IRI (w mm/m)

Klasa drogi	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	50 %	80 %	100 %
A, S, GP	ścieralna	≤ 1,2	≤ 2,0	≤ 3,3
	wiążąca	≤ 2,0	≤ 3,4	≤ 5,6
G, Z	ścieralna	≤ 2,8	≤ 3,9	≤ 4,9
	wiążąca	≤ 3,4	≤ 4,8	≤ 6,8

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej E (IRI) i odchylenia standardowego D: E(IRI)+D nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tabela 11.

Tablica 11. Wartości odchyłeń równości (w mm)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent liczby pomiarów	
			95 %	100 %
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze	ścieralna	≤ 4	≤ 5
		wiążąca	≤ 7	≤ 8
ścieralna		≤ 6	≤ 7	
wiążąca		≤ 9	≤ 10	
G, Z				

W przypadku mierzenia nierówności warstwy wg BN-68/8931-04 [22] lub równoważną metodą, nierówności podłużne nie powinny być większe od podanych w tablicy 12.

Tablica 12. Dopuszczalne nierówności podłużne mierzone wg BN-68/8931-04 [22]

Lp.	Klasa drogi	Maksymalne dopuszczalne nierówności w mm	
		warstwa ścieralna	warstwa wiążąca
1	A, S i GP	4	6
2	G i Z	6	9
3	L i D	9	12

6.4.3.2. Równość poprzeczna

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90 % i 100 % albo 95 % i 100 % liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tabela 13.

Tablica 13. Wartości odchyłeń równości poprzecznej

Klasa	Rodzaj warstwy	Odchylenia równości poprzecznej
-------	----------------	---------------------------------

drogi	konstrukcyjnej	w mm dla procentu liczby pomiarów		
		90 %	95 %	100 %
A, S, GP	ścieralna	≤ 3	-	≤ 5
	wiążąca	≤ 6	-	≤ 8
G, Z	ścieralna	≤ 6	-	≤ 9
	wiążąca	≤ 9	-	≤ 12

W przypadku mierzenia nierówności warstwy wg BN-68/8931-04 [22] lub równoważnej, nierówności poprzeczne nie powinny być większe od podanych w tablicy 11.

Wymagania dotyczące równości podłużnej i poprzecznej powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

Spadki poprzeczne warstwy być zgodne z dokumentacją projektową (a w przypadku jej braku z wytycznymi inspektora nadzoru) z tolerancją $\pm 0,5\%$ dla warstwy wiążącej i $\pm 0,2\%$ dla warstwy ścieralnej.

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową (a w przypadku jej braku z wytycznymi inspektora nadzoru) z tolerancją $\pm 0,5$ cm.

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową (a w przypadku jej braku z wytycznymi inspektora nadzoru) z tolerancją 1 cm.

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową (a w przypadku jej braku z wytycznymi inspektora nadzoru) z tolerancją $\pm 10\%$.

Złącza warstwy wiążącej powinny być dobrze związane i zatarte, proste, równoległe lub prostopadłe do osi jezdni. Złącza powinny być równe i związane.

Wygląd warstwy powinien mieć jednolitą teksturę, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń. Warstwa powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękań. Luźne grysy zastosowane do uszorstnienia warstwy powinny być usunięte.

Warstwa ścieralna przy urządzeniach w jezdni powinna wystawać od 3 mm do 5 mm ponad ich powierzchnię. Warstwa nieobramowana powinna być wyprofilowana, a w miejscach, gdzie zaszła konieczność obciążenia, pokryta asfaltem.

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni przeciwpoślizgowych nawierzchni powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości $0,5 \text{ l/m}^2$, a wynik pomiaru powinien być przeliczony na wartość 100% poślizgu opony bezbieżnikowej rozmiaru 5,60S×13. Za

miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej $E(\mu)$ i odchylenia standardowego D : $E(\mu)-D$.

Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania nawierzchni do użytkowania określa tabela 14.

Tablica 14. Miarodajny współczynnik tarcia nawierzchni po 2 miesiącach od oddania nawierzchni do ruchu

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		60 km/h	90 km/h
A	Pasy ruchu zasadnicze	0,46	0,42
S, GP,G	Pasy ruchu zasadnicze	0,39	0,32

Nawierzchnia powinna charakteryzować się wymaganymi właściwościami wskaźników bezpośrednio po jej wykonaniu. Nawierzchnia na obiekcie mostowym powinna charakteryzować się zbliżonymi cechami powierzchniowymi, a zwłaszcza właściwościami przeciwpoślizgowymi (współczynnikiem tarcia i tekstur) jak na dojazdach.

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) określonej grubości warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże przygotowane do ułożenia warstwy wiążącej,
- ułożona warstwa wiążąca.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- opracowanie recepty laboratoryjnej mieszanki mineralno-asfaltowej,
- zakup, załadunek, transport i składowanie na budowie niezbędnych materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- prace pomiarowe, geodezyjne pomiary wysokościowe
- przygotowanie (oczyszczenie) podłoża (izolacji lub warstwy wiążącej) wraz z usunięciem (sfrezowaniem) istniejącej nawierzchni,
- wywóz destruktu asfaltowego na miejsce wskazane przez Zamawiającego
- wykonanie warstwy wiążącej i ścieralnej określonej grubości,
- wykonanie złączy,
- wykonanie badań kontrolnych
- oczyszczenie terenu robót
- wykonanie uszczelnienia przy krawężniku
- wykonanie uszczelnień przy wpustach
- wykonanie uszczelnień przy sączkach
- oznakowanie robót
- wykonanie wymaganych prawem badań

5.23. Naprawa pęknięć nawierzchni bitumicznych na obiektach mostowych metodą kombinowaną, w zależności od szerokości i głębokości pęknięcia.

Prace naprawcze powinny być prowadzone szybko, w sposób zorganizowany, bez zbędnych przerw, na przykład na wydłużoną zmianę lub na dwie zmiany. W przypadku dużego ruchu drogowego naprawy bieżące powinny być wykonywane w godzinach nocnych, z zapewnieniem dobrego sztucznego oświetlenia. Nie powinno się wykonywać napraw nawierzchni w temperaturze otoczenia poniżej 5°C oraz podczas dżdżystej i wilgotnej pogody.

Do uszczelniania złączy między warstwą nawierzchni a krawężnikiem lub urządzeniem dylatacyjnym oraz pęknięć nawierzchni należy stosować masy uszczelniające lub materiały kompozytowe mające aprobatę techniczną IBDiM.

Gdy rozwarcie szczelin jest największe, np. w godzinach nocnych lub porannych, szczelinę należy poszerzyć do około 1 cm i oczyścić za pomocą sprężonego powietrza, a następnie wypełnić ją masą uszczelniającą. W zależności od rodzaju masy uszczelniającej może zachodzić potrzeba gruntowania powierzchni ścianek szczeliny. Przestrzeń szczeliny powinna być wypełniona bez przerw, z meniskiem wklęsłym. Uszczelnienie należy równomiernie posypać suchym grysem 2-4 mm.

Oczyszczenie szczeliny można sprawdzić wizualnie na całej długości i za pomocą wkrętaka w kilku miejscach, badając czy w szczelinach nie pozostał kurz, woda, piasek itp. zanieczyszczenia.

Gruntownik, zwiększający przyczepność zalewy asfaltowej do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zaleconych przez producenta zalewy.

Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy oraz posiadać aprobatę techniczną.

Do poszerzania istniejących wąskich pęknięć (< 6 mm) należy stosować frezarki mechaniczne (z frezami palcowymi lub tarczowymi), zapewniające wykonanie poszerzeń zgodnie z ich przebiegiem o stałej, dostosowanej do potrzeb głębokości (ok. 25 mm) i szerokości (ok. 12 mm) o pionowych ściankach bocznych.

Do czyszczenia i osuszenia pęknięć należy stosować lance gorącego powietrza zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu od 0,4 do 0,6 MPa i wydajności gorącego powietrza o temperaturze od 150 do 250°C w ilości od 2,5 do 4,0 m³/min. Źródłem ciepła podgrzewającego sprężone powietrze jest palnik opalany płynnym gazem propan-butan.

Do nanoszenia gruntownika na poszerzone frezarką i oczyszczone ścianki pęknięcia (szczeliny), służą specjalne wtryskarki, zapewniające równomierne pokrycie ścianek cienką warstwą środka zwiększającego przyczepność zalewy do ścianek pęknięcia.

Przy małym zakresie robót, gruntownik można nanosić pędzlami.

Przygotowane do wypełniania spękania mogą być zalewane gorącą zalewą asfaltową zalewarkami, tj. mechanicznymi urządzeniami przesuwanymi ręcznie wzdłuż

zalewanej szczeliny. Przy małym zakresie uszczelnień, zalewę asfaltową można nalewać ręcznie, przy pomocy np. konewek

Urządzenie zalewające, ręczne lub mechaniczne, powinno zapewnić równomierne wypełnienie odpowiednio przygotowanego pęknięcia do poziomu powierzchni warstwy ścieralnej z niewielkim meniskiem wklęsłym.

W czasie robót należy badać szerokość i głębokość oraz czystość spękań po oczyszczeniu. Wizualnie i dotykiem należy sprawdzić, czy oczyszczone ścianki spękania nie zawierają żadnych niezwiązanych okruchów mieszanki mineralno-asfaltowej, ziaren kruszywa, pyłów oraz śladów wilgoci, a także śladów i plam olejowych. Jeżeli występują jakiegokolwiek ślady wilgoci należy je usunąć lancą gorącego powietrza. Plamy olejowe należy wytrawić odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Jeżeli ścianki oczyszczonego pęknięcia są pokrywane gruntownikiem należy sprawdzić dotykiem czy naniesiona warstewka środka zwiększającego przyczepność nie zawiera nieodparowanych cząstek rozpuszczalnika (zagruntowane ścianki przy pocieraniu palcem nie powinny wykazywać objawów ścierania gruntownika).

Należy stale sprawdzać makroskopowo barwę i konsystencję zalewy oraz wskazania czujników temperatury zalewy. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy pobrać do dwóch jednolitrowych, czystych metalowych puszek (z przykrywkami) próbki zalewy i dostarczyć je wraz z kopią świadectwa badania (producenta) do właściwego laboratorium celem wykonania badań kontrolnych.

Po zalaniu pęknięć należy wizualnie sprawdzić prawidłowość ich wypełnienia zalewą.

Jeżeli gorącą zalewą posypano materiałem drobnoziarnistym, to należy sprawdzić makroskopowo czy materiał ten równomiernie pokrywa zalaną powierzchnię spękania.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- frezowanie uszkodzonych fragmentów nawierzchni,
- poszerzenie spękań frezarką,
- oczyszczenie spękań i usunięcie śladów i plam olejowych,
- zagruntowanie ścianek spękań gruntownikiem.

Jednostką obmiarową jest metr naprawionych pęknięć.

Cena naprawy (uszczelnienia) 1 m pęknięcia nawierzchni obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu na budowę,
- wykonanie naprawy zgodnie ze sztuką budowlaną, niniejszą ST i ewentualnie zaleceniami Inspektora Nadzoru,
- pomiary i badania laboratoryjne,
- odtransportowanie sprzętu z placu budowy.

5.24. Wymiana istniejącej izolacji na obiekcie mostowym na izolację natryskową z metakrylanu metylu (MMA)

Izolacja pozioma wykonywana pomiędzy nawierzchnią, a konstrukcją obiektu powinna:

- zapobiegać przedostawaniu się wody opadowej,
- zapobiegać tworzeniu się znacznych ciśnień pary wodnej pod nawierzchnią,
- wykazywać przyczepność do podłoża i warstw nawierzchni przewidzianą przez zastosowaną technologię.
- Ponadto wykonana nawierzchnia na obiekcie powinna stanowić łącznie z izolacją MMA jeden gwarantowany system, który obejmuje:
- kompatybilność z nawierzchnią z asfaltu lanego w zakresie połączenia i warunków termicznych
- połączenie izolacji z nawierzchnią z asfaltu lanego - wytrzymałość na rozciąganie połączenia min. 0.6N/mm² (rozwarstwienie metodą PULLOFF).
- połączenie ze stalową płytą pomostu min.2.0N/mm² (rozwarstwienie metodą PULLOFF).

Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny być zgodne z przedmiotowymi normami lub posiadać aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

W skład izolacji przeciwwodnej na bazie metakrylanu metylu (technologia MMA) wchodzi następujące materiały:

- jednoskładnikowy, środek gruntujący do powierzchni metalowych, który utwardza się poprzez odparowanie rozpuszczalnika. Może być stosowany do powierzchni stalowych, stalowych ocynkowanych i innych;
- trójskładnikowy materiał izolacyjny na bazie metakrylanu metylu, do wykonywania dwuwarstwowej wodoszczelnej i wytrzymałej powłoki (membrany) izolacyjnej, dostarczany na budowę w postaci dwóch składników A i B oraz katalizatora proszkowego;
- katalizator proszkowy do przyspieszania utwardzania materiałów na bazie metakrylanu metylu oraz środka gruntującego przeznaczonego do powierzchni betonowych;
- jednoskładnikowy topliwy klej (warstwa szepna) oparty na kopolimerze metakrylanu metylu, zapewniający trwałe połączenie wykonanej izolacji z nawierzchnią z asfaltu lanego lub mastyksu asfaltowego;
- jednoskładnikowy topliwy klej (warstwa szepna) oparty na polimeroasfalcie, zapewniający trwałe połączenie wykonanej izolacji z nawierzchnią z betonu asfaltowego lub SMA.

Materiały izolacji przeciwwodnej na bazie metakrylanu powinny być zgodne z przedmiotową normą lub posiadać Aprobatę Techniczną IBDiM oraz być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Materiały izolacji przeciwwodnej na bazie metakrylanu powinny stanowić jednolity system izolacji gwarantowany przez Producenta.

Dla zapewnienia właściwych parametrów przyczepnościowych z asfaltem lanym dopuszcza się zastosowanie dodatkowo kruszywa o uziarnieniu 1÷3mm aplikowanym na mokrą drugą warstwę w ilości 0.5kg /m² z zastrzeżeniem, że system izolacji producenta dopuszcza taką możliwość.

Tablica 1: Wymagania dla składników A i B trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	2	3	4	5
Składnik A				
1	Gęstość	g/cm ³	od 1,05 do 1,22	PN-EN ISO 2811-1
2	Lepkość Brookfielda	Pa·s	od 35 do 60	PN-EN ISO 2555
Składnik B				
4	Gęstość	g/cm ³	od 1,05 do 1,22	PN-EN ISO 2811-1
5	Lepkość	Pa·s	od 35 do 60	PN-EN ISO 2555

Tablica 2: Wymagania w stosunku do utwardzonej warstwy izolacyjnej z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	2	3	4	5
1	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 28 dniach, metoda „pull-off”	MPa	≥ 2,0	PN-EN 1542 / Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6
2	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp.: -18°C / +18°C, metoda „pull-off”	MPa	≥ 1,5	
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża stalowego po 28 dniach, metoda „pull-off”	MPa	≥ 2,5	PN-EN 1542 / Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6
4	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża stalowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp.: -18°C / +18°C, metoda „pull-off”	MPa	≥ 2,0	
5	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5

Do wykonywania izolacji przeciwwodnej z materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu jest niezbędne zastosowanie poniżej wymienionego sprzętu:

- pędzle, gumowe rakle, noże tapeciarskie, wałki malarskie oraz taśmy malarskie,
- deska gładka szerokości min. 20 cm i długości min 3,0 m,
- listwa drewniana,
- szczotki z miękkim włosiem (jak do tapet) na długim trzonku,
- urządzenie do natryskiwania hydrodynamicznego (bezpowietrznego) z możliwością kontroli dozowania składników i ich mieszania w przewodzie urządzenia,
- mieszadło z wymiennymi łopatkami,
- śrutownica (blastrac),
- odkurzacz przemysłowy lub sprężarka z filtrami: przeciwwodnym i przeciwolejowym,
- urządzenie do natryskiwania hydrodynamicznego (bezpowietrznego) w wypadku stosowania jednoskładnikowym topliwego kleju (warstwy szepnej) opartego na kopolimerze metakrylanu metylu.
- kocioł do ogrzewania asfaltowych mas zalewowych, wyposażony w płaszcz olejowy, mieszadło mechaniczne i przyrząd do pomiaru temperatury w wypadku stosowania jednoskładnikowego, topliwego, polimeroasfaltowego kleju (warstwy szepnej),
- termometr,
- rozpuszczalnik (aceton).

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów izolacyjnych powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny. Opakowania powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, wysoka temperaturą i zawilgoceniem zgodnie z zaleceniami producenta.

Kolejność wykonywania robót:

- zagruntowanie uprzednio przygotowanego (oczyszczonego) podłoża szybko twardniejącym środkiem gruntującym dla podłoża metalowego (stalowego);
- ułożenie trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu w dwóch warstwach metodą natryskiwania zgodnie z zaleceniami producenta;
- wykonanie warstwy szepnej z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu pod nawierzchnie z asfaltu lanego

Podłoże metalowe (stalowe) należy, bezpośrednio przed gruntowaniem, oczyścić z rdzy, brudu i innych zanieczyszczeń. Zaleca się czyszczenie podłoża do stopnia czystości Sa 2½ według PN-EN ISO 8501-1; przed oczyszczaniem strumieniowo-ściernym (piaskowaniem), powierzchnia powinna zostać dokładnie odtłuszczona.

Bezpośrednio przed użyciem, jednoskładnikowy środek gruntujący należy dokładnie wymieszać używając mechanicznego mieszadła łopatkowego zgodnie z zaleceniami producenta. Należy uważać, aby nie dopuścić do napowietrzenia mieszanki. Środek gruntujący można układać na podłożu metalowym przy użyciu pędzla, wałka malarskiego lub stosując natryskiwanie hydrodynamiczne (bezpowietrzne).

Przy nanoszeniu środka gruntującego metodą natryskową należy go rozcieńczyć rozpuszczalnikiem wg zaleceń producenta.

Materiał gruntujący należy rozprowadzić równomiernie cienką warstwą unikając powstawania „kałuż”. W wypadku, gdy się pojawią podczas ręcznego nakładania, należy usunąć nadmiar materiału lub rozprowadzić równomiernie po powierzchni używając wałka malarskiego.

W wypadku nakładania materiału metodą natryskową zaleca się usuwanie „kałuż” przy pomocy suchego wałka malarskiego natychmiast po ich powstaniu.

Przed nałożeniem trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu warstwa gruntująca powinna być całkowicie utwardzona i sucha w dotyku.

Nominalnie zużycie materiału do gruntowania powinno wynosić ok. 0,2 kg/m² dla odmiany przeznaczonej do ręcznego nanoszenia i ok. 0,25 kg/m² dla materiału rozcieńczonego przeznaczonego do natrysku. Podana wydajność nominalna dotyczy warstwy o grubości 50 µm na gładkim podłożu. Materiał należy stosować w temperaturze otoczenia w granicach od -10 do +40°C.

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstwy gruntującej na podłożu metalowym powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.

Trójskładnikowy materiał izolacyjny na bazie metakrylanu metylu powinien dostarczony na budowę w postaci dwóch składników A i B oraz katalizatora. Wszystkie składniki powinny być zważone wcześniej i dostarczone na budowę w odmierzonych porcjach gotowych do wymieszania.

Bezpośrednio przed użyciem składniki A i B należy go dokładnie wstępnie wymieszać używając mechanicznego mieszadła łopatkowego zgodnie z zaleceniami producenta. Do wstępnego wymieszania składników A i B należy używać różnych mieszadeł, aby uniknąć zanieczyszczenia krzyżowego (cross-contamination) składników. Sposób mieszania i dozowania katalizatora powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Składniki A i B powinny być natryskiwane przy użyciu sprzętu do natryskiwania, zalecanego przez producenta, który odmierza składniki A i B i miesza je w przewodzie urządzenia.

Aby wykonać izolację, należy nałożyć dwie warstwy materiału. Pierwsza warstwa powinna być innego koloru niż druga w celu odróżnienia etapów robót. Każda warstwa powinna mieć grubość co najmniej 1,2 mm w stanie wilgotnym. Pozwala to przykryć wszystkie nierówności podłoża i zapewnia, że minimalna grubość każdej warstwy po wyschnięciu będzie nie mniejsza niż 1 mm.

Druga warstwa może być układana bezpośrednio na pierwszej. Przed ułożeniem drugiej warstwy należy dokonać kontroli pierwszej powłoki, wizualnie lub za pomocą szczotki elektrycznej, w celu wyeliminowania ewentualnych „dziurek”. Czas oczekiwania na ułożenie drugiej warstwy jest zależny od temperatury otoczenia. Orientacyjny czas oczekiwania w temperaturze 23°C powinien wynosić ok. 1 godz. Minimalna grubość ułożonych dwóch warstwy po wyschnięciu powinna wynosić nie mniej niż 2 mm.

Materiał powinien być przeznaczony do stosowania w temperaturze otoczenia w granicach od -5 do +30°C.

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstw izolacyjnych powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.

Warstwę szepną przy układaniu nawierzchni z asfaltu lanego (AL) lub mastyksu asfaltowego należy wykonać z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas układania powinna być wyższa od minimalnej temperatury aktywującej jednoskładnikowy topliwą klej oparty na kopolimerze metakrylanu metylu i powinna być zgodna z zaleceniami producenta mieszanki mineralno-asfaltowej.

Warstwa szepna z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na kopolimerze metakrylanu metylu powinna być układana na izolacji, gdy jest ona całkowicie utwardzona. Czas oczekiwania na ułożenie warstwy szepnej jest zależny od temperatury otoczenia. W temperaturze 23°C wynosi ok. 1 godz. Warstwa izolacyjna z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu.

Bezpośrednio przed użyciem jednoskładnikowy topliwą klej oparty na kopolimerze metakrylanu należy dokładnie wymieszać używając mechanicznego mieszadła łopatkowego zgodnie z zaleceniami producenta.

Materiał można układać na warstwie izolacyjnej z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu przy użyciu pędzla, wałka malarskiego lub stosując natryskiwanie hydrodynamiczne (bezpowietrzne). W wypadku, gdy pojawią się „kałuże”, nadmiar materiału należy usunąć lub rozprowdzić równomiernie po powierzchni używając wałka malarskiego.

Czas utwardzenia warstwy szepnej zależy od warunków pogodowych i wynosi ok. 1 godz. w temperaturze 23°C.

Układanie warstw nawierzchniowych może nastąpić bezpośrednio po utwardzeniu warstwy szepnej lub może zostać wykonane później bez negatywnego wpływu na wytrzymałość połączenia, pod warunkiem, że warstwa szepna będzie sucha i czysta.

Zużycie nominalne materiału powinno wynosić od 0,1 do 0,2 kg/m².

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstwy szepnej powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.

Do wykonywania warstwy szepnej przy układaniu nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych o niskiej zawartości asfaltu, np. z betonu asfaltowego (BA) lub asfaltu mastyksowo-grysowego (SMA) albo w wypadku układania cienkich warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować jednoskładnikowy topliwą klej oparty na polimeroasfalcie. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas układania powinna być wyższa od minimalnej temperatury aktywującej jednoskładnikowy topliwą klej oparty na polimeroasfalcie i powinna być zgodna z zaleceniami producenta mieszanki mineralno-asfaltowej.

Warstwa szepna z jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na polimeroasfalcie powinna być układana na izolacji, gdy jest ona całkowicie utwardzona. Czas oczekiwania na ułożenie warstwy szepnej jest zależny od temperatury otoczenia. W temperaturze 23°C powinien wynosić ok. 1 godz. Warstwa izolacyjna z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu.

Bezpośrednio przed użyciem jednoskładnikowego topliwego kleju opartego na polimeroasfalcie należy go rozgrzać w kotle do ogrzewania asfaltowych mas zalewowych, wyposażonym w płaszcz olejowy, mieszadło mechaniczne i przyrząd do pomiaru temperatury zgodnie z zaleceniami producenta. Warstwę szepną należy wykonywać rozprowadzając materiał równomiernie na powierzchni izolacji przy użyciu gumowej rakli.

Czas stygnięcia warstwy szepnej do rozpoczęcia układania nawierzchni jest zależny od warunków pogodowych i powinien wynosić ok. 30 min. w temp. 23°C. Podczas układania nawierzchni warstwa szepna powinna być czysta, sucha i pozbawiona wszelkich substancji zanieczyszczających i kurzu.

Zużycie minimalne materiału do wykonania warstwy szepnej powinno wynosić od 1,25 do 1,75 kg/m².

Wszystkie narzędzia oraz sprzęt użyty do wykonania warstwy szepnej powinny zostać wyczyszczone za pomocą rozpuszczalnika (aceton) zanim zakończy się proces utwardzania materiału.

Kontrolę jakości robót przy wykonywaniu izolacji przeciwwodnej na bazie metakrylanu metylu (technologia MMA) na obiekcie inżynierskim sprawują :

- Inspektor Nadzoru,
- Kierownik robót,
- służby pomocnicze, takie jak: laboratoria drogowe i ośrodki badawcze.

Zakres kontroli jakości sprawdzany za pomocą badań laboratoryjnych.

- a) jakość podłoża stalowego wg wymagań odnośnie stali konstrukcyjnej,
- b) jakość materiałów hydroizolacyjnych w tym warstw gruntujących - wg wymagań Aprobaty Technicznej IBDiM
- c) jakość materiałów do warstwy ochronnej - wg wymagań Aprobaty Technicznej IBDiM.

Należy również sprawdzić zgodność rzeczywistych warunków wykonania robót hydroizolacyjnych z warunkami określonymi w ST z potwierdzeniem ich w formie wpisu do dziennika budowy. Przy każdym odbiorze robót zanikających (odbioru międzyoperacyjne) należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów odbioru robót lub wpisów do dziennika budowy.

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają następujące prace:

- przygotowanie podłoża:
 - sprawdzenie gładkości podłoża - lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 5 mm,
 - sprawdzenie równości podłoża - szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a ułożoną na niej łąką o długości 4 m nie powinny przekraczać 10 mm.

- zabezpieczenie wszystkich dylatacji i innych elementów wyposażenia obiektu inżynierskiego,
- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie pierwszej i drugiej warstwy izolacyjnej z trójskładnikowego materiału izolacyjnego na bazie metakrylanu metylu,
 - przeprowadzenie badań metodą "pull-off" wytrzymałości na odrywanie od podłoża ułożonych dwóch warstw izolacyjnych po utwardzeniu i porównanie wyników z wymaganiami zawartymi w Aprobacie Technicznej.
- wykonanie ewentualnej warstwy szczepnej pod nawierzchnię bitumiczną.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie zgłoszenia kierownika budowy.

Podczas prac hydroizolacyjnych obowiązują przepisy i instrukcje BHP dotyczące robót z zastosowaniem maszyn drogowych, elektrycznych i pneumatycznych urządzeń ciernych, urządzeń strumieniowo-ciernych, sprężonego powietrza, a ponadto:

- powierzchnia, na której wykonuje się gruntowanie podłoża a następnie układa izolację powinna być ogrodzona;
- powinno być zakazane palenie papierosów oraz używanie otwartego ognia z uwagi na łatwopalne rozpuszczalniki w środkach gruntujących;
- środki do gruntowania należy przechowywać z dala od ognia, w pomieszczeniu osłoniętym przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach izolacyjnych powinni być przeszkoleni na wypadek wystąpienia pożaru, poparzenia i zatrucia rozpuszczalnikami organicznymi. Pracujący bezpośrednio przy wykonywaniu hydroizolacji z materiałów natrykiwanych na bazie metakrylanu metylu powinni być wyposażeni w odzież ochronną oraz rękawice i okulary ochronne. Powinni posiadać obuwie na drewnianej podeszwie obitej gumą bez żadnych okuć.

Na budowie powinny znajdować się w łatwo dostępnym miejscu:

- środki przeciwoparzeniowe,
- krem natłuszczający do rąk,
- w pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych należy umieścić gaśnice halonowe lub śniegowe, posiadające atesty.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach są zgodne z wymaganiami.

W przypadku gdyby wykonanie choć jednego elementu robót izolacyjnych okazało się niezgodne z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z STWIOUIRB. W tym wypadku Wykonawca robót jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z wymaganiami i przedstawić je do ponownego odbioru.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,

- ułożona izolacja właściwa.

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIOUIRB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie projektu technicznego izolacji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- usunięcie istniejącej (starej) izolacji
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji,
- ułożenie wszystkich warstw izolacji zgodnie z niniejszą STWIOUIRB
- wykonanie wymaganych badań kontrolnych,
- wykonanie ewentualnych napraw ułożonej izolacji
- utylizacja materiału pozyskanego z rozbiórki starej izolacji

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

5.25. Wymiana istniejącej izolacji na obiekcie mostowym na izolację przeciwwilgociową z papy termozgrzewalnej.

Do wykonania izolacji z papy zgrzewalnej można stosować następujące materiały:

- papę termozgrzewalną,
- środek gruntujący – asfaltowy lub żywiczny,
- piasek kwarcowy do posypywania żywicy.

Należy stosować papę zgrzewalną na osnowie przesyconej i obustronnie powleczonej asfaltem modyfikowanym polimerami oraz dodatkami poprawiającymi adhezję. Można stosować papę, do produkcji której zastosowano:

- elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS,
- plastomeroasfalty modyfikowane polipropylenem APP.

Dolna powierzchnia papy powinna być zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego, której grubość nie powinna przekraczać 0,1 mm.

b) Minimalne wymagania techniczne dla papy układanej na drogowych obiektach inżynierskich

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych”, zwanych dalej Zaleceniami papy

termozgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabelicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad ¹⁾	PN-90/B-04615 [2]
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L$ ²⁾	PN-90/B-04615 [2]
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S$ ³⁾	PN-90/B-04615 [2]
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 [15]
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 [16]
6	Giętkość na wałku \varnothing 30 mm	°C	≤ -5	PN-90/B-04615 [2]
7	Przesiākliwość ⁴⁾ - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-90/B-04615 [2] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 [17]
8	Nasiākliwość	%	$\leq 0,5$	PN-90/B-04615 [2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 800 ≥ 800	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	≥ 30 ≥ 30	PN-90/B-04615 [2] lub PN-EN 12311-1:2001 [3]
11	Siła zrywająca przy rozzieraniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza	N N	≥ 150 ≥ 150	Procedura IBDiM

	- w poprzek arkusza			nr PB/TM-1/4 [18]
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 500 ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 [21]
13	Przyczepność do podłoża ^{4), 5)} - metoda „pull off” - metoda „ścianania”	MPa N	≥ 0,4 ≥ 500	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 [19] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 [21]
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	≥ 100	PN-90/B-04615 [2]

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta. Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

Tablica 2. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≥ 90 ≥ 120	PN-EN 1427:2001 [4]

2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≤ -15 ≤ 10	PN-EN 12593:2004 [5]
3	Analiza podczerwieni ¹⁾ w	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

Zgodnie z zaleceniami producenta, dla danego materiału rolowego, należy stosować asfaltowy lub żywiczny środek gruntujący. Środek gruntujący powinien być dostarczony (lub zalecony do stosowania) przez producenta papy.

a) Asfaltowe środki gruntujące

Wymagania dla asfaltowych środków gruntujących podano w tabelicy 5.

Tablica 5. Wymagania w stosunku do roztworów asfaltowych do gruntowania

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja	-	Jednorodna ciecz barwy czarnej, bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23 ±2) °C łatwo rozprowadza się i tworzy cienką równą błonkę bez pęcherzy	PN-B-24620:1998[7]
2	Czas wysychania	h	≤ 12	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10[24]
3	Zawartość wody ¹⁾	%	≤ 0,5	PN-83/C-04523 [8]
4	Sedymentacja ¹⁾	%	≤ 1,0	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8[22]

5	Lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-EN ISO 2431:1999 [9]
6	Analiza podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]

1) W aprobacie technicznej powinny być określone wymagania dla jednej z dwóch wartości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedimentacji powinny być określone dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody wg PN-83/C-04523 [8] nie jest możliwe

2) η – lepkość określona przez producenta

b) Żywiczne środki gruntujące

Żywiczne środki gruntujące stanowią żywice epoksydowe lub kopolimery żywic chemoutwardzalnych. Stosując żywiczy środek gruntujący Wykonawca musi sprawdzić na jakie powierzchnie betonowe (o jakim wieku i jakiej wilgotności) jest on przeznaczony.

Wymagania dla żywiczych środków gruntujących zostały podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania w stosunku do żywiczych środków gruntujących

Lp	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
Wymagania identyfikacyjne w stosunku do obu składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
1	Analiza podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002 [6]
2	Gęstość	g/cm ³	$\rho \pm 5\% \rho^{1)}$	PN-87/C-89085.03 [10]
3	Lepkość ³⁾ - lepkość dynamiczna - lepkość dynamiczna - lepkość, czas wypływu	MPa s KU s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-86/C-89085.06 [11] Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000[25] PN-EN ISO 2431:1999 [9]
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	≥ 20	Procedura IBDiM nr PB/TWm-

Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej

5	Przyczepność do podłoża betonowego ⁴⁾ - po utwardzeniu żywicy - po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa MPa	≥ 1,5 ≥ 1,2	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 [20]
---	---	------------	----------------	-----------------------------------

1) ρ – gęstość określona przez producenta

2) η – lepkość określona przez producenta

3) należy wybrać jedną z metod pomiaru lepkości

4) dotyczy tylko żywic przeznaczonych do gruntowania podłoża betonowego

Świeżo ułożone warstwy żywicy należy posypać piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji, w ilości zalecanej przez producenta żywicy. Posypanie świeżej żywicy piaskiem ma za zadanie uszorstnienie powierzchni, do której będzie klejona izolacja. Piaski kwarcowe stosowane jako posypka powinny być idealnie suche. Zaleca się stosowanie piasków konfekcjonowanych, dostarczanych na budowę w szczelnych workach z folii lub piasków suszonych ogniowo. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do wilgotności piasku, konieczne jest jego wyprażenie na budowie. Piasek stosowany jako posypka powinien mieć temperaturę otoczenia. Żywic nie należy posypywać gorącym piaskiem.

Do usuwania mleczka cementowego i cząstek słabo związanych z podłożem z powierzchni płyt betonowych Wykonawca może zastosować:

– piaskownicę

Wadą piaskowania jest konieczność użycia dużych ilości piasku. Po oczyszczeniu płyty pomostu przez piaskowanie należy usunąć z niej piasek i odpylić jej powierzchnię.

– śrutownicę

Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie.

– hydromonitor lub lancę wodną

Czyszczenie betonu należy wykonywać wodą pod ciśnieniem około 100 at do 200 at. Do czyszczenia nie należy stosować wyższych ciśnień, gdyż wodą pod wysokim ciśnieniem można usunąć zbyt dużo materiału z czyszczonej powierzchni. Wadą metody jest konieczność użycia dużych ilości wody oraz spowodowane tym zawilgocenie płyty. Po oczyszczeniu płytę należy dokładnie wysuszyć przed przystąpieniem do gruntowania.

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

– sprężarkę z filtrem olejowym

Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.

- odkurzacz przemysłowy

Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub szczotki dekarские

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru roztworu w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę roztworu asfaltowego.

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub gumowe gracie

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.

- wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

- odkurzacz przemysłowy,
- sprężarkę z filtrem olejowym,
- miotłę ze sztywnym włosiem.

Konieczne jest usunięcie wszystkich nie przyklejonych ziarn. Nie wolno przy tej czynności zabrudzić ani zatłuścić powierzchni podłoża.

Do przyklejania papy zgrzewalnej Wykonawca może stosować:

- palniki gazowe wielopłomieniowe

Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.

- palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe

Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.

- laski metalowe

Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.

- butle z gazem

Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, a nie mieszanekę propan-butan. Duże butle oraz zastosowanie butanu (gazu o większej kaloryczności) zapewniają większe i stałe ciśnienie gazu podczas pracy palników, zwłaszcza podczas niskich temperatur otoczenia.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (sezon jesienno-zimowy, opady, niskie temperatury otoczenia) należy stosować namioty oraz urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej temperatury powietrza, podłoża, wilgotności oraz odpowiedniej wentylacji.

Arkusze papy powinny być zwinięte w rolki i owinięte wstęgą papieru lub folii o szerokości co najmniej 60 cm. Na każdym opakowaniu papy należy umieścić etykietę zawierającą dane:

- a) nazwę i adres producenta,
- b) oznaczenie,
- c) datę produkcji i numer partii,
- d) wymiary arkuszy papy,
- e) informacje o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Rolki papy należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, chroniących przed zawilgoceniem, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem promieni słonecznych i z dala od źródeł ciepła. Rolki papy należy ustawiać w pozycji stojącej w jednej warstwie na paletach transportowych i zabezpieczyć przed przesunięciem polietylenową folią termokurczliwą. Liczba rolek papy pakowanych na jednej palecie powinna być określona przez producenta. Rolki papy należy przewozić krytymi środkami transportowymi. Powinny być one zabezpieczone dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Asfaltowy środek gruntujący powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Asfaltowy środek gruntujący, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewozie materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Składniki żywicznego środka gruntującego (żywica i utwardzacz) powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400:1989 w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania. Składniki żywiczne należy transportować zgodnie z PN-C-81400:1989 i aktualnie obowiązującymi przepisami transportowymi.

Na każdym opakowaniu środka gruntującego należy umieścić etykietę zawierającą następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania (w przypadku środka żywicznego),
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego,
3. zagruntowanie podłoża betonowego,

Sformatowane: Punktory i numeracja

- 4. ułożenie izolacji termozgrzewalnej,
- 5. roboty wykończeniowe.

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C dla materiałów asfaltowych i +8°C dla materiałów z tworzyw sztucznych. Temperatura betonowego podłoża przeznaczonego do gruntowania powinna być co najmniej o 3°C wyższa od punktu rosy. Materiały chemoutwardzalne można stosować przy temperaturze otoczenia nie przekraczającej +30°C, gdyż czas przydatności do użycia większości żywic chemoutwardzalnych ulega powyżej tej temperatury znacznemu skróceniu, co może mieć negatywny wpływ na jakość powłoki izolacyjnej, a nawet może uniemożliwić jej wykonanie. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed ułożeniem izolacji, należy podstawić stalowe rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty, ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. grysów) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny być prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym, przy zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C. Uwaga: Wszystkie środki gruntujące oraz niektóre żywice zawierają rozpuszczalniki lub części lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w większych stężeniach, powodując zatrucie robotników, dlatego roboty wykonywane pod namiotem z użyciem palników gazowych oraz aparatów natryskowych wymagają bardzo sprawnej wentylacji.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych” [29].

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże betonowe można też oczyścić hydromonitorem, czyli wodą pod ciśnieniem ok. 100 MPa. Przy stosowaniu tej metody należy pamiętać o dokładnym wysuszeniu podłoża po oczyszczeniu. Należy też zwrócić szczególną uwagę, aby nie usunąć zbyt grubej warstwy powierzchniowej. Podłoże należy dokładnie oczyścić z mlecza cementowego. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 2,0 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-92/B-01814 ,
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności:
 - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm,
 - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mm,przy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- szorstkość podłoża badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm,

- podłoże powinno być równe: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża, a łąką o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać:
 - 10 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest większe od 1,5%,
 - 5 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest mniejsze od 1,5%.
- Pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łąką długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

Gruntowanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoże zagruntowanego żywicznym środkiem gruntującym nie należy ponownie gruntować asfaltowym środkiem gruntującym i na odwrót. Ułożenie dwóch środków gruntujących: asfaltowego i żywicznego jednego na drugim jest poważnym błędem, który całkowicie zniszczy przyczepność izolacji do podłoża.

Należy unikać chodzenia po świeżo zagruntowanym podłożu. Wykonaną warstwę gruntującą należy chronić przed zabrudzeniem, wpływem czynników atmosferycznych. Wykonanie izolacji powinno nastąpić po utwardzeniu się powłoki z materiału gruntującego (w danej temperaturze zgodnie z zaleceniami producenta), najszybciej jak to możliwe.

Do gruntowania nowej płyty betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,2 do 0,4 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekararskich. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz. ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. W dotyku zagruntowana powierzchnia powinna być sucha, tzn. nie kleić się do skóry ręki oraz nie zostawiać żadnych śladów na skórze.

Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność papy do podłoża.

Do przyklejenia papy zgrzewalnej można przystąpić dopiero po całkowitym wyschnięciu środka gruntującego.

Roboty związane z gruntowaniem betonu należy prowadzić ściśle wg instrukcji producenta żywicy w zakresie:

- temperatury podłoża i otoczenia podczas wykonywania robót,
- sposobu oczyszczenia podłoża,
- proporcji, sposobu i czasu mieszania składników,

- sposobu nanoszenia żywicy,
- czasu przydatności żywicy zmieszanej z utwardzaczem do użycia,
- zużycia materiałów.

Żywice epoksydowe są bardzo wrażliwe na zmiany warunków prowadzenia robót oraz na błędy technologiczne. Niedotrzymanie warunków producenta podczas wykonywania robót może doprowadzić do niezwiązania żywicy lub złuszczenia wykonanej warstwy. Wszelkie błędy w prowadzeniu robót mogą spowodować konieczność wykonywania napraw, za które koszty ponosi Wykonawca.

a) Gruntowanie świeżego betonu

O ile instrukcja producenta nie stanowi inaczej, gruntowanie świeżego betonu należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonywane w czasie od 4 do 8 godz. od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntująca nie zwiąże.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do gruntowania, żywicę należy mieszać z utwardzaczem w odpowiedniej proporcji. Zazwyczaj żywica i utwardzacz dostarczane są na budowę w opakowaniach przeznaczonych do mieszania w całości. Utwardzacz należy przelać do pojemnika z żywicą bazową. Należy uważać, aby na ściankach pojemnika z utwardzaczem nie pozostał materiał. Gdy utwardzacz jest gęsty, należy go zeszkrobać ze ścianek oraz z dna pojemnika z żywicą bazową. Mieszanie obu składników należy prowadzić wolnoobrotowym (maks. 300 obr./min) mieszadłem mechanicznym uważając, aby nie napowietrzyć mieszanin. Należy uważać, aby na ściankach i na dnie naczynia nie pozostał nierozmieszany materiał. Żywica nie zmieszana z utwardzaczem nie zwiąże.

Nanoszenie żywicy najlepiej jest wykonywać wałkiem malarskim. Świeżo wykonaną warstwę żywicy należy posypać suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Jeżeli instrukcja producenta przewiduje układanie żywicy gruntującej w dwóch warstwach, drugą warstwę należy ułożyć w terminie zalecanym przez producenta, zwykle po 24 godz. Bezpośrednio przed ułożeniem drugiej warstwy żywicy należy usunąć nadmiar posypki piaskowej, którą posypano pierwszą warstwę. Piasek można zmieść szczotkami o sztywnym włosiu, zdmuchnąć sprężonym powietrzem lub zebrać odkurzaczem przemysłowym.

b) Gruntowanie młodego betonu

Aby można było wykonać gruntowanie młodego (w wieku od 3 do 14 dni) betonu należy bardzo starannie przygotować płytę betonową podczas betonowania, ponieważ zarówno czyszczenie młodej płyty, jak i wykonanie napraw jej górnej powierzchni jest utrudnione z uwagi na dużą wilgotność betonu oraz na to, że młody beton nie osiągnął jeszcze pełnej wytrzymałości. Gruntowanie takiego betonu można wykonać jedynie specjalnymi żywicami, które mogą związać w środowisku wilgotnym.

Do gruntowania młodego betonu można przystąpić w terminie określonym przez producenta żywicy. Zwykle jest to wiek 3 lub 7 dni. Przed gruntowaniem płyta betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

c) Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki wody. Nie wolno gruntować betonu mokrego, na którego

powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchiwanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można gruntować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

d) Gruntowanie suchego betonu

Za suchy beton uważa się beton w stanie powietrzno-suchym, czyli beton którego powierzchnia jest jednolicie jasna bez zaciemnień spowodowanych zawilgoceniem.

Beton suchy można gruntować żywicami, które wiążą w środowisku suchym i wilgotnym. Do gruntowania nowej płyty z betonu żywicznym środkiem gruntującym, przeznaczonym do suchego betonu można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Gruntowanie suchego betonu wykonuje się jedno lub dwukrotnie. Roboty wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

Izolacje z papy zgrzewalnej mogą być wykonywane jako jednowarstwowe i dwuwarstwowe. Zaleca się układanie izolacji w jednej warstwie, ponieważ są one mniej podatne na błędy wykonawcze. Na odpowiedzialnych obiektach autostradowych nie dopuszcza się stosowania systemów dwuwarstwowych. Liczbę układanych warstw określa projekt techniczny izolacji, który powinien dostarczyć Wykonawca.

Przystępując do wykonania izolacji należy tak zaplanować roboty, aby rozpoczynać od najniższego punktu konstrukcji. Arkusze papy należy układać w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej („zasada dachówki”).

Izolację z papy zgrzewalnej wykonuje się przez przyklejenie warstwy papy na zagruntowanym podłożu. Podłoże może być zagruntowane asfaltowym lub żywicznym środkiem gruntującym. Do przyklejania papy można przystąpić po całkowitym wyschnięciu asfaltowego środka gruntującego lub po utwardzeniu żywicznego środka gruntującego. Przyklejanie papy rozpoczyna się od zamontowania rolki papy w uchwytach palnika. Podczas klejenia powierzchnię arkusza papy podgrzewa się palnikiem gazowym do roztopienia asfaltu na spodniej stronie arkusza. Podczas pracy palnik przesuwają się, a rolka papy jest rozwijana i doklejana do podłoża. Do klejenia arkuszy należy stosować palniki gazowe, które umożliwiają nadtopienie papy jednocześnie na całej szerokości arkusza. Bardzo ważnym czynnikiem, decydującym o jakości wykonywanej izolacji jest dostarczenie odpowiedniej ilości energii cieplnej podczas nadtapiania arkusza. Roztopieniu powinna ulec cała warstwa asfaltu znajdująca się pod osnową. Asfalt ten powinien spływać z rolki na podłoże tworząc przed rolką warstwę płynnego asfaltu o szerokości około 8 do 10 cm. Rozwijana z rolki papa powinna „topić” się w roztopionym asfalcie i jednocześnie wyciskać nadmiar roztopionego asfaltu tak, aby przez cały czas przed rozwijaną rolką papy utrzymywała się warstewka płynnego asfaltu o podanej wyżej szerokości. Płynny asfalt powinien wypływać także na boki rolki na szerokości około 2 do 6 cm.

Gdy przyklejany arkusz się kończy, jego krawędź należy podtrzymać metalową „laską”, nadtopić od spodu małym jednopłomieniowym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłoże.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (równoległe do długości arkusza papy) o szerokości 8 cm,
- podłużny (równoległe do szerokości arkusza papy) o szerokości 15 cm.

Styki podłużne sąsiadujących arkuszy należy przesunąć względem siebie o co najmniej 50 cm. Nie wolno dopuścić, aby w jednym miejscu nachodziły na siebie 4 arkusze papy. Gdy zachodzi konieczność przyklejenia w jednym miejscu 4 arkuszy, należy zawnocześnie wyciąć i usunąć naroże najniżej położonego arkusza papy.

W przypadku stosowania izolacji dwuwarstwowej, drugą warstwę układa się bezpośrednio na pierwszej bez ponownego gruntowania.

Miejsca zakończeń i wywnięć izolacji na krawędziach obiektu oraz przy dylatacjach, miejscach przebić izolacji przez rury i słupy osadzone w płycie oraz miejsca osadzeń wpustów i sączków wymagają wykonania robót ze szczególną starannością. Krawędzie przyklejanej izolacji należy nadtopiać mocniej niż środkową część arkusza, a po przyklejeniu do podłoża izolację należy dodatkowo nagrzać palnikiem.

Zasada wykonywania styków arkuszy papy w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej powinna być stosowana we wszystkich tych przypadkach, gdy jest to możliwe ze względów wykonawczych i organizacyjnych. Mogą się jednak pojawić styki arkuszy wykonane odwrotnie, tj. takie, na których woda przepływa z arkusza naklejonego niżej na arkusz naklejony wyżej. Takie przypadki mogą mieć miejsce na granicach etapowania robót izolacyjnych, np. gdy izolacja jest wykonywana najpierw w pasach pod chodnikami, a później na jezdni.

Jeżeli zachodzi konieczność etapowania robót, to krawędź arkusza papy na granicy etapu robót powinna zostać zawsze mocno przeklejona do podłoża. Pozostawienie nie doklejonej krawędzi arkusza papy, aby później wkleić pod nią inny arkusz i zachować „zasadę dachówki” jest poważnym błędem. Pod krawędzią takiego celowo nie doklejonego arkusza papy zbiera się wilgoć i pył, a często arkusz papy na granicy klejenia ulega uszkodzeniu. Prawidłowe wklejenie arkusza papy pod pozostawioną krawędź jest niewykonalne ze względu na zawilgocenie i zabrudzenia pozostawionej pachwiny oraz utrudniony dostęp palnika. W takim przypadku należy zrobić tzw. „styk odwrotny”. Arkusz papy na granicy etapu robót należy przykleić w całości do podłoża i pozostawić na czas przerwy w robotach. Po wznowieniu robót krawędź przyklejonego arkusza papy należy oczyścić ze wszystkich zanieczyszczeń na szerokości około 20 cm. Gdy zabrudzenia powierzchni są znaczne, należy podgrzać od góry krawędź przyklejonego arkusza do nadtopienia asfaltu od góry arkusza i ściąć metalową szpachelką zanieczyszczenia wraz z częścią masy asfaltowej, która znajduje się ponad osnową papy. Następnie oczyszczoną krawędź należy rozgrzać palnikiem do roztopienia asfaltu. Nowy arkusz należy przykleić na tak oczyszczoną krawędź.

a) Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacji.

Sformatowane: Punktory i numeracja

b) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

Sformatowane: Punktory i numeracja

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,

Sformatowane: Punktory i numeracja

e) - przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Kontrolę wykonania robót izolacyjnych powinien sprawdzić Wykonawca, który dokonuje oceny zgodności wyrobu zgodnie z systemem 4 wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. nr 198, poz. 2041).

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrolę wykonania izolacji właściwej.

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

Podczas układania izolacji należy kontrolować:

- równość układania arkuszy i szerokość zakładów,
- wygląd zewnętrzny układanej izolacji – ocena wizualna: prawidłowo wykonana izolacja z papy zgrzewalnej powinna mieć jednolity wygląd i jednolitą barwę. Niedopuszczalne są przebarwienia, niedoklejenia, pęcherze, pęknięcia, fałdy i inne uszkodzenia,

- prawidłowość sklejenia krawędzi arkuszy – ocena wizualna: spod przyklejanego arkusza powinny być wypływy masy asfaltowej na szerokości około 2 do 6 cm,
- stan przyklejenia izolacji do podłoża – ocena metodą opukiwania: metoda polega na delikatnym opukiwaniu powierzchni izolacji i poszukiwaniu miejsc, które dają głuchy dźwięk. W tych miejscach jest pusta przestrzeń pod izolacją, czyli izolacja jest niedoklejona do podłoża,
- przyczepność izolacji do podłoża.

Po wykonaniu izolacji należy wykonać badanie jej przyczepności do podłoża. Badanie przyczepności izolacji do podłoża powinno być wykonywane na kilku losowo wybranych przez Inżyniera polach na obiekcie. Pole badawcze powinno mieć powierzchnię około 4 m². Na każdym polu badawczym należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m² należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 2000 m² izolowanej powierzchni.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

- metoda odrywania paska: polega na oderwaniu paska izolacji o szerokości 5 cm i długości 15 cm od podłoża i ocenie stanu powierzchni zerwania. Papa powinna być zerwana w materiale (masie asfaltowej) poniżej osnowy. Powierzchnia zerwania nie powinna brudzić skóry. Na powierzchni zerwania nie powinno być drobnych pęcherzy,
- metoda „pull-off”: polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 mm, naklejonych na izolacji za pomocą kleju, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolację należy naciąć specjalną koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać je aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiaru. Pomiary należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +22°C, w cieniu. Średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tabelicy 7.

Tablica 7. Minimalne wartości przyczepności izolacji z papy zgrzewalnej do podłoża w różnych temperaturach otoczenia

Lp.	Temperatura otoczenia, °C	Minimalna przyczepność izolacji do podłoża, MPa
1	6 – 10	0,7
2	10 – 14	0,6
3	14 – 18	0,5
4	18 – 22	0,4
5	22 – 26	0,3

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny

one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

- niedoklejenie arkuszy na krawędziach,
- pęcherze pod izolacją,
- uszkodzenia mechaniczne.

Jeżeli niedoklejenie arkuszy papy ogranicza się do zbyt małych wypłyłów asfaltu spod arkusza papy, naprawa powinna polegać na nadtopieniu styków arkuszy papy palnikiem od góry. Po lekkim wystygnięciu papy krawędź arkusza należy docisnąć do podłoża.

Pęcherze nie mogą być pozostawione w izolacji. Prawidłowa naprawa pęcherza polega na wycięciu prostokątnego kawałka izolacji wokół pęcherza i usunięciu go w całości. Papę należy odcinać od podłoża ostrym narzędziem. Jeżeli pod papą była woda, to podłoże należy wysuszyć. Podłoże, w miejscu po usuniętej izolacji, należy rozgrzać palnikiem do roztopienia pozostałego na podłożu asfaltu z papy oraz środka gruntującego. Na rozgrzane podłoże należy nakleić łątę z nowego materiału, sięgającą po 8 cm w każdym kierunku poza krawędź wycięcia.

Uszkodzenia mechaniczne powstają na skutek przecięcia izolacji ostrymi przedmiotami. Naprawę uszkodzeń mechanicznych wykonuje się podobnie jak w przypadku pęcherzy. Z podłoża należy usuwać jedynie oderwane fragmenty izolacji, a miejsce uszkodzenia należy przed przyklejeniem łąty nadtopić od góry palnikiem.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie projektu technicznego izolacji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- usunięcie istniejącej (starej) izolacji wraz z utylizacją pozyskanego materiału
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji,
- zagruntowanie powierzchni betonu,
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą ST,
- wykonanie wymaganych badań kontrolnych ,
- wykonanie napraw ułożonej izolacji.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

5.26. Wykonanie izolacji powłokowej asfaltowej (cienkiej) układanej "na zimno" na powierzchniach betonowych stykających się z gruntem.

Do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

- a) do gruntowania - rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów ponaftowych w rozpuszczalnikach. Działanie roztworu powinno polegać na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstwy izolacyjnych do podłoża. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Środka nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od porowatości podłoża zużycie materiału wynosi $0,3 \div 0,45$ kg/m² powierzchni zabezpieczanej. Przy aplikacji należy zachować szczególne środki ostrożności, ponieważ środki te są łatwopalne i nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.),
- b) do wykonania właściwej izolacji - półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów ponaftowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym powinien tworzyć po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta powinna wykazywać odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Rozprowadza się go zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi $0,8 \div 1,0$ kg/m² powierzchni zabezpieczanej.

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania PN-B-24620:1998 [2].

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak pędzle, wałki, szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych oraz sprzętem do czyszczenia powierzchni betonowej (piaskownicy z filtrem przeciwoolejowym).

Roztwór asfaltowy powinien być pakowany w szczelnie zamknięte bębny metalowe. Bębny należy magazynować w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiał, pakowany jak wyżej, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z zachowaniem przepisów obowiązujących przy przewożeniu materiałów niebezpiecznych na drogach publicznych. Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

Na każdym opakowaniu środka powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer partii wyrobu,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- numer PN lub informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- napis „Ostrożnie z ogniem”.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- zagruntowanie podłoża betonowego roztworem rzadkim,
- naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego,
- roboty wykończeniowe.

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

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

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C i niższa od +35°C. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Masy izolacyjne stosowane na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu, wolnym od plam olejowych i pyłu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzalności betonu można oceniać zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych”.

Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mlecza cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżać przyczepność warstw bitumicznych do betonu. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami niskoskurczowymi do napraw betonu, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992 [3],
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,

- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności przekraczających 5 mm.

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej do co najmniej 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. W przypadku konieczności zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybko rozpadających, np. asfaltowej emulsji kationowej spełniającej wymagania PN-B-24003:1997[4]. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający pisemnej zgody Inżyniera.

W pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych. Do gruntowania powierzchni betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni, ale zaleca się 28 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,3 do 0,45 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz., ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. Należy zużyć tylko tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność kolejnych warstw izolacji do podłoża.

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłońią (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy.

Zagruntowaną powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie. Zużycie materiału wynosi około 0,8 do 1,0 kg/m² dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie powinna być mniejsza od 2 mm.

Po wykonaniu izolacji zabezpieczone powierzchnie powinny być chronione przed światłem słonecznym, deszczem i innymi czynnikami atmosferycznymi przez przynajmniej 6 godzin.

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji.

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

- kontroli zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna wynosić co najmniej 2 mm,
- wyglądu zaizolowanej powierzchni - warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę, o jednolitej barwie, bez pęcherzy, złuszczeń i innych wad, powłoka powinna ściśle przylegać do zagruntowanego podłoża.

W trakcie trwania robót należy na bieżąco sprawdzać warunki atmosferyczne i porównywać je z wymaganiami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe,
- ułożona izolacja właściwa.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji,
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej,

- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- wykonanie badań,
- oczyszczenie miejsca robót.

5.27. Renowacja powłoki antykorozyjnej konstrukcji stalowej.

Do naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej należy stosować materiały, dla których Wykonawca przy każdej dostawie przedstawi deklarację zgodności lub znak budowlany świadczący o zgodności materiału z obowiązującą normą zharmonizowaną lub aprobatą techniczną IBDiM, a także karty techniczne poszczególnych materiałów. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

Przy wyborze systemu malarskiego należy stosować zasady podane w „Zaleceniach do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych”.

Zamawiający wymaga, aby stosowane były powłoki malarskie epoksydowo-poliuretanowe do konstrukcji mostowych, bądź etylokrzemianowe do konstrukcji mostowych. Przed zastosowaniem materiały muszą uzyskać zatwierdzenie inspektora nadzoru.

Należy stosować materiały malarskie, należące do jednego systemu, wzajemnie kompatybilne, nadające się do renowacji (nakładane na gorzej przygotowane powierzchnie). Kolor farb powinien być zgodny z wymaganiami inspektora nadzoru.

Wykonawca powinien zastosować system powłokowy do stosowania na powierzchniach narażonych na wpływy warunków atmosferycznych, okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg.

Przy wyborze rodzaju powłoki należy zwrócić uwagę, czy przez producenta podane jest wyraźne stwierdzenie przydatności do stosowania. Producent powinien określić ją w pierwszym rzędzie na danych z praktyki, odnoszących się do podobnych przypadków zastosowań, determinowanych przez warunki środowiskowe, kształt konstrukcji, przygotowanie powierzchni pod powłokę, sposób aplikacji materiału.

Ostateczne zatwierdzenie zestawu materiałów będzie dokonane przez inspektora nadzoru po ocenie wykonanych przez Wykonawcę próbnym, kompletnym powłok (powierzchnie referencyjne). Miejsca do prób wskazuje inspektor nadzoru wybierając miejsca o różnym stanie powierzchni, różnej ekspozycji na czynniki zewnętrzne i dostępie do czyszczenia i malowania.

Czyszczenie konstrukcji należy przeprowadzić mechanicznie urządzeniami o działaniu strumieniowo-ściernym zaakceptowanym przez inspektora nadzoru. Należy stosować sprężarki śrubowe o wydajności minimum $5 \div 7 \text{ m}^3/\text{minutę}$ sprężonego powietrza (na jedno stanowisko piaskarskie) o ciśnieniu tak dobranym, aby zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów przygotowania podłoża, tj. ok. $0,6 \div 1,2 \text{ MPa}$. Urządzenia ciśnieniowe stosowane przy czyszczeniu powinny być przystosowane do pracy ciągłej przy ciśnieniu min. $1,0 \text{ MPa}$. Sprężone powietrze powinno być odpowiedniej jakości tzn. odolejone, odwodnione, nie zawierać czynników przyspieszających korozję stali. W tym celu należy stosować sprężarki bezolejowe, filtry sprężonego powietrza oraz

odwadniacze. Zaleca się stosowanie inżektorowego urządzenia do czyszczenia powietrza i młotka igłowego. Przy projektowaniu ilości sprzętu można założyć, że jeden piaskarz na dobę jest w stanie oczyścić 20÷80 m² powierzchni. W czasie czyszczenia metodą strumieniowo-ścierną należy stosować urządzenia zmniejszające pylenie oraz urządzenie do natychmiastowego odsysania ścierniwa i odspojonych zanieczyszczeń. Przy oczyszczaniu przestrzeni zamkniętych niezbędny jest system wentylacji z odpylaniem. Do wybierania ścierniwa zaleca się stosowanie pompy odsysającej (np. pompy Rootsa o mocy 30 kW).

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności 30÷50 l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu obiektu, gdy wilgotność powietrza jest zbyt wysoka lub gdy temperatura jest za niska, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i ewentualnie podgrzewacza powietrza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona należyta widoczność.

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów, instrukcjami nakładania farb dostarczonymi przez producenta farb. Wymaganie to odnosi się przede wszystkim do metod aplikacji i parametrów technologicznych nanoszenia.

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności 30÷50 l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową. Do mieszania farb przed użyciem należy stosować mieszadło zasilane sprężonym powietrzem. Do filtrowania farb, należy stosować siatki fosforobrazowe o gęstości zalecanej przez producenta wyrobu lub sita wibracyjne.

Farby należy nakładać za pomocą natrysku bezpowietrznego lub powietrznego o ciśnieniu i pod kątem zalecanym przez producenta materiałów. Do malowania nowoczesnymi materiałami o dużej zawartości części stałych, niezbędna jest maszyna do malowania hydrodynamicznego, tłokowa, o przełożeniu minimum 1:60; ich liczba powinna być proporcjonalna do wielkości malowanej powierzchni. Jeśli inspektor nadzoru wyrazi na to zgodę powłoki malarskie można nanosić pędzlem lub wałkiem.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu malowanych konstrukcji na obiekcie, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i podgrzewacza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona dostateczna widoczność, a w czasie malowania nie dochodziło do nadmiernego gromadzenia się rozpuszczalników (nie przekraczania dopuszczalnych NDS-ów). Trzeba na bieżąco wykonywać pomiary, aby dostatecznie często wymieniać powietrze; częstość wymian warunkuje wielkość wentylatorów.

Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:

- taśmę do oceny stopnia zapylenia wg PN-EN ISO 8502-3:2000,

- konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z normami z grupy PN EN ISO 8502 (PN EN ISO 8502-5:2005, PN EN ISO 8502-9:2002) do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz do oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy,
- grubościomierz do pomiaru grubości powłok.

Rodzaj użytego sprzętu powinien być zaakceptowany przez inspektora nadzoru. Prawidłowe ustalenie parametrów malowania należy przeprowadzić na próbnym powierzchniach i uzyskać akceptację Inżyniera.

Renowacja zabezpieczenia antykorozyjnego powinna być poprzedzona wykonaniem projektu renowacji. Wykonawca powinien wykonać projekt renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego na własny koszt. Projekt renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni stalowej powinien zawierać:

- 1) analizę środowiska korozyjnego,
- 2) wykaz specjalnych czynników, które mogą wpływać na wybór systemu malarskiego,
- 3) wykazanie szczególnie zagrożonych miejsc konstrukcji, które muszą być specjalnie zabezpieczone,
- 4) ocenę aktualnego stanu technicznego powłok z ich identyfikacją,
- 5) wybór właściwego do planowanej trwałości i środowiska korozyjnego systemu powłokowego opartego na klasyfikacji normy PN-EN ISO 12944-5:2007, przyspieszonych badaniach korozyjnych, jeśli nowe systemy powłokowe nie mają jeszcze dostatecznie długich referencji praktycznych,
- 6) dostosowanie systemu powłokowego do planowanego przygotowania powierzchni,
- 7) wymagania ekologiczne uwzględniające ochronę środowiska, ochronę użytkowników dróg na obiekcie i w jego otoczeniu oraz wymagania BHP,
- 8) ograniczenia czasowe wynikające ze względów klimatycznych i właściwości materiałów,
- 9) techniczne warunki gwarancyjne.

Renowację należy przeprowadzać w zależności od stanu powłoki.

Na powierzchni ocynkowane ogniowo, nie wykazujące uszkodzeń powłoki cynkowej ani produktów korozji stali, należy stosować jeden z systemów podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Renowacyjne systemy malarskie na powierzchni ocynkowane ogniowo, nie wykazujące uszkodzeń powłoki cynkowej ani produktów korozji stali

Nr systemu	System	Przygotowanie powierzchni	Powłoka gruntuwa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
C1	PVC	Mycie,	PVC	PVC	PVC	160 ÷

		uszerzenie				400
C2	AY	jw.	AY	AY	AY	160 ÷ 400
C3	EP	jw. ewentualnie powłoka poprawiająca przyczepność	EP	EP	PUR AY PS	160 ÷ 320

Na powierzchni ocynkowane ogniowo, z przebijającymi produktami korozji stali należy stosować jeden z systemów podanych w tabelicy 2.

Tablica 2. Renowacyjne systemy malarskie na powierzchni ocynkowane ogniowo, z przebijającymi produktami korozji stali

Nr systemu	System	Przygotowanie powierzchni	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
CR1	Wysoko - cynkowy renowacyjny (na miejsca z uszkodzoną powłoką cynkową)	Mycie, uszerzenie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa 2 1/2	EPZn na pozostałone stare powłoki nie stosuje się gruntu	EP Misc. EPHB PS	PUR PS	280 ÷ 400 ¹⁾
CR2	PVC renowacyjny (na miejsca z uszkodzoną)	Mycie, uszerzenie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa	PVC	PVC	PC	320 ÷ 400 ¹⁾

	powłoka cynkowa)	2 1/2, SB 2 1/2 ²⁾				
CR3 ³⁾	Cynkowanie na zimno	Mycie, uszorstnienie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa 2 1/2	Zmikronizowany cynk z żywicy węglowodorowej	Kompatybilne powłoki polecane przez producentów	Kompatybilne powłoki polecane przez producentów	240÷400 ¹⁾ gruntu min. 80
CR4a	Do szczelin i miejsc trudno dostępnych	Oczyszczenie wnętrza szczeliny metodą strumienia wiórcienną; dla niektórych systemów impregnacja powierzchni roztworem inhibitora korozji jak w aprobacie IBDiM	Grunt EP penetrujący, elastyczny	EP penetrująca elastyczna	PUR ⁴⁾	240÷300
CR4b			Woskowa z inhibitorem korozji	Bitumiczna mod.		240÷300
CR4c			EP penetrujący	EP i masa uszczelniająca polisulfidowa elastyczna	PUR ⁴⁾	180÷220 Grubość zależy od rozwartości szczelin

1) Podana grubość dotyczy miejsc z uszkodzoną powłoką cynkową, pozostałe miejsca jak w C1

2) Grunty do nakładania SB 2 1/2 muszą mieć to zaznaczone w aprobacie IBDiM

3) System CR3 jest polecany do naprawy wszelkich uszkodzeń powłok cynkowych

4) Farba poliuretanowa alifatyczna

gdzie:

EP - farby epoksydowe,

EPZn - farby epoksydowe wysokocynkowe,
PUR - farby poliuretanowe,
AY - farby akrylowe,
PS - farby hybrydowe polisiloksanowe,
HB - farby o wysokiej zawartości części stałych,
Misc - wypełniacze płatkowe,
PVC - farby poliwinylowe.

Farby powinny mieć adnotację w aprobacie technicznej IBDiM, że nadają się do stosowania w warunkach specjalnych (na stare powłoki, na gorzej przygotowaną powierzchnię niż Sa 2 1/2, w niskich temperaturach, na wilgotne powierzchnie).

Czyszczenie konstrukcji należy przeprowadzić mechanicznie urządzeniami o działaniu strumieniowo-ściernym zaakceptowanym przez Inżyniera. Należy stosować sprężarki śrubowe o wydajności minimum $5 \div 7 \text{ m}^3/\text{minutę}$ sprężonego powietrza (na jedno stanowisko piaskarskie) o ciśnieniu tak dobranym, aby zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów przygotowania podłoża, tj. ok. $0,6 \div 1,2 \text{ MPa}$. Urządzenia ciśnieniowe stosowane przy czyszczeniu powinny być przystosowane do pracy ciągłej przy ciśnieniu min. $1,0 \text{ MPa}$. Sprężone powietrze powinno być odpowiedniej jakości tzn. odolejone, odwodnione, nie zawierać czynników przyspieszających korozję stali. W tym celu należy stosować sprężarki bezolejowe, filtry sprężonego powietrza oraz odwadniacze. Zaleca się stosowanie inżektorowego urządzenia do czyszczenia powietrza i młotka igłowego. Przy projektowaniu ilości sprzętu można założyć, że jeden piaskarz na dobę jest w stanie oczyścić $20 \div 80 \text{ m}^2$ powierzchni. W czasie czyszczenia metodą strumieniowo-ścierną należy stosować urządzenia zmniejszające pylenie oraz urządzenie do natychmiastowego odsysania ścierniwa i odspojonych zanieczyszczeń. Przy oczyszczaniu przestrzeni zamkniętych niezbędny jest system wentylacji z odpylaniem. Do wybierania ścierniwa zaleca się stosowanie pompy odsysającej (np. pompy Roots'a o mocy 30 kW).

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności $30 \div 50 \text{ l/min}$. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu obiektu, gdy wilgotność powietrza jest zbyt wysoka lub gdy temperatura jest za niska, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i ewentualnie podgrzewacza powietrza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona należyta widoczność.

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów, instrukcjami nakładania farb dostarczonymi przez producenta farb. Wymaganie to odnosi się przede wszystkim do metod aplikacji i parametrów technologicznych nanoszenia.

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności $30 \div 50 \text{ l/min}$. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową. Do mieszania farb przed użyciem należy stosować

mieszadło zasilane sprężonym powietrzem. Do filtrowania farb, należy stosować siatki fosforobrazowe o gęstości zalecanej przez producenta wyrobu lub sita wibracyjne.

Farby należy nakładać za pomocą natrysku bezpowietrznego lub powietrznego o ciśnieniu i pod kątem zalecanym przez producenta materiałów. Do malowania nowoczesnymi materiałami o dużej zawartości części stałych, niezbędna jest maszyna do malowania hydrodynamicznego, tłokowa, o przełożeniu minimum 1:60; ich liczba powinna być proporcjonalna do wielkości malowanej powierzchni.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu malowanych konstrukcji na obiekcie, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i podgrzewacza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona dostateczna widoczność, a w czasie malowania nie dochodziło do nadmiernego gromadzenia się rozpuszczalników (nie przekraczania dopuszczalnych NDS-ów). Trzeba na bieżąco wykonywać pomiary, aby dostatecznie często wymieniać powietrze; częstość wymian warunkuje wielkość wentylatorów.

Materiały malarskie należy przechowywać w magazynach zamkniętych, stanowiących wydzielone budynki lub wydzielone pomieszczenia, odpowiadające przepisom dotyczącym magazynów materiałów łatwo palnych zgodne z normą PN-C-81400:1989 [4]. Temperatura wewnątrz pomieszczeń magazynowych powinna wynosić $+5\pm 25^{\circ}\text{C}$. Ponadto materiały powinny być przechowywane wg określonych przez producenta okresach podanych w gwarancji i warunkach przechowywania.

Na każdym opakowaniu produktu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę farby,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- warunki przechowywania,
- klasę bezpieczeństwa pożarowego,
- opis środków ostrożności i wymagań BHP,
- informację, że wyrób posiada aprobatę techniczną lub nr PN.

W przypadku braku uszkodzeń powłoki cynkowej i produktów korozji stali należy przygotować powierzchnię przez usunięcie źle przyczepnych starych powłok malarskich i uszorstnienie powierzchni. Następnie należy zastosować jeden z systemów C1, C2, C3 z tablicy 1, który aprobatą techniczną IBDiM jest dopuszczony do zastosowania na powierzchnie ocynkowane ogniowo i do przemalowania starych powłok danego rodzaju.

Jeśli przez powłokę ocynkowaną przebijają produkty korozji stali, to należy przygotować powierzchnię przez usunięcie źle przyczepnych starych powłok, a miejsca korozji oczyścić do PSa 2 ½ lub SB 2 ½ i uszorstnić pozostałe powłoki. Następnie należy zastosować system CR1, CR2 (przy wymaganiach niższej trwałości), CR3, CR4 (do zabezpieczenia szczelin) wybierając takie systemy, które aprobatą techniczną

IBDiM są dopuszczone do zastosowania na powierzchni ocynkowane ogniowo i do przemalowania starych powłok danego rodzaju.

Powierzchnię należy umyć wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa- ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i spłukiwać wodą). Następnie należy usunąć źle przyczepne stare powłoki malarskie i uszorstnić podłoże przez delikatne omiecenie ścierniwem 0,4 ÷ 0,6 mm z przewagą drobnych frakcji pod kątem nie większym niż 60°C. Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić przy tym powłoki cynkowej. Ponieważ na przygotowanej w ten sposób powierzchni tworzą się szybko tlenki cynku, należy przeprowadzać te prace w dobrych warunkach pogodowych (temperatura powyżej 10°C i wilgotność poniżej 70%) i możliwie szybko (koniecznie tego samego dnia) nanosić powłoki malarskie.

W przypadku powierzchni z powłoką cynkową z przebijającymi produktami korozji należy miejsca korozji stali oczyścić do PSa 2 ½ lub SB 2 ½ wg PN-ISO 8501-2:1998 [9], a następnie uszorstnić pozostałe powłoki jak wyżej. W tym przypadku zastosowany system malarski powinien mieć adnotację w aprobacie technicznej IBDiM o dopuszczeniu do stosowania na gorzej przygotowane powierzchnie.

Optymalna temperatura powietrza podczas prowadzenia prac malarskich wynosi od +15°C do +30°C, a nie powinna być niższa niż +5°C. Wilgotność względna powietrza nie może przekraczać 80 %, nie wolno prowadzić robót malarskich w czasie deszczu, mgły i w czasie występowania rosy oraz przy silnym wietrze (4°Beauforta).

Temperatura podłoża powinna wynosić co najmniej +10°C i powinna być o 3°C wyższa od punktu rosy.

Należy przestrzegać warunku, by świeża powłoka malarska nie była narażona w czasie schnięcia na działanie kurzu i deszczu. Po 15 września prace malarskie powinny być wykonywane pod osłonami z możliwością regulacji temperatury i wilgotności. Oprócz ww. warunków należy przestrzegać warunków podanych przez producenta materiałów malarskich w kartach technicznych materiałów.

Przed użyciem materiałów malarskich należy sprawdzić ich termin przydatności do aplikacji oraz szczelność opakowania. Inżynier może zalecić wykonanie badań kontrolnych danego materiału wg metod przewidzianych w odpowiednich normach. Wykonawca zobowiązany jest do złożenia u Inżyniera sporządzonych przez producenta kart technicznych stosowanych materiałów i przestrzegania zawartych w nich ograniczeń.

Po otwarciu pojemnika z farbą należy sprawdzić zgodnie z normą PN-EN ISO 1513:1999 i zapisać w protokole:

- stan opakowania,
- ocenę kożuszenia,
- ocenę konsystencji (np. żelowanie),
- rozdział faz,
- obecność zanieczyszczeń,
- ocenę osadu.

Z kontroli jakości farb Wykonawca powinien sporządzić protokół.

W przypadku wystąpienia kożucha należy go usunąć. Nie nadają się do użytku farby zawierające zanieczyszczenia, żelowane oraz zawierające twarde osady. Osad miękki należy wymieszać, żeby ujednorodnić farbę.

Poza tym każdy materiał powłokowy należy przygotowywać do stosowania ściśle wg procedury podanej we właściwej dla danego materiału karcie technicznej. Procedura ta powinna zawierać:

- sposób mieszania składników farb w celu otrzymania jednolitej konsystencji,
- dozowanie składników,
- minimalny czas schnięcia dla farby.

Jeśli to możliwe należy stosować mieszadła mechaniczne.

W przypadku zastosowania materiałów dwukomponentowych, mieszanie składników musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta, w szczególności w zakresie czasu mieszania i czasu przydatności produktu do stosowania. Należy bezwzględnie przestrzegać zużywania całej ilości farby w okresie, w którym zachowuje ona swoją żywotność.

Sprzęt do malowania (pistolety natryskowe, pompy, węże, pędzle) należy myć bezpośrednio po użyciu rozpuszczalnikiem zalecanym przez producenta.

Podczas schnięcia i utwardzania powłok należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu.

Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- 1) przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,
- 2) sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia.

Warstwę gruntującą należy nakładać na ocynkowaną powierzchnię – suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę natryskiem bezpowietrznym lub powietrznym. Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić nie pomalowane pasy szerokości 50 mm. Pasy te powinny w czasie transportu być chronione przy zastosowaniu: - spawalnego primeru, który zapewni tymczasową ochronę na okres przynajmniej 12 miesięcy. Środek ten powinien być kompatybilny z innymi stosowanymi primerami, lub powinien mieć postać:

- primeru natryskowanego (grubość warstwy około 20 mikronów, usuwanego przed spawaniem),
- papieru.

Drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanym przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. 20°C wynosi on 2 godz.). Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji ewentualnie zszorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Farbę należy nakładać natryskiem bezpowietrznym (chyba, że producent zaleca inaczej). Temperatura farby w trakcie nakładania powinna wynosić co najmniej

15°C. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. 20°C wynosi on zwykle 8 godz.).

Powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą powinny zostać umyte i pokryte warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny, przez producenta farb, okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zalecanej przez producenta systemu malowania. Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym, jak w wytwórni, systemem powłokowym. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa nie wymaga naprawy, powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej następująco:

- całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
- przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszerstnienie powierzchni, itd.).

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego.

Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3÷8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. 20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta, okresie utwardzania musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocią.

Malowanie może być operacją niebezpieczną dla robotników. Przed przystąpieniem do prac zabezpieczeń antykorozyjnych należy:

- sprawdzić wszystkie środki dostępu (rusztowania, wózki, drabiny itp); pracownicy biorący udział w procesie muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie i nigdy go nie przekraczać,
- sprawdzić, czy wszystkie stanowiska pracy spełniają wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Polityki Społecznej z dnia 1 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym,
- sprawdzić, czy wszystkie wyroby posiadają, zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych karty charakterystyki substancji niebezpiecznych, czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów,
- w wypadku prac na gotowym obiekcie, wykonać odpowiedni osłony i zabezpieczenia zapobiegające zanieczyszczeniu gleby i wód,
- jeżeli proces nakładania powłok prowadzony jest nie w malarni, lecz w pomieszczeniu z wentylacją należy sprawdzić czy odciągi wywiewne są w stanie zapewnić bezpieczne stężenie oparów rozpuszczalnika w powietrzu, które

- przyjmuje się na poziomie 10% dolnej granicy wybuchowości. Opary rozpuszczalników są cięższe od powietrza stąd gromadzą się w najniższych partiach; wyciągane powietrze musi być uzupełniane świeżym,
- przed przystąpieniem do nakładania farb należy zlokalizować i usunąć możliwe źródła ognia (spawanie, szlifowanie, grzejniki, urządzenia elektryczne nie będące w wersji przeciwwybuchowej),
 - w wypadku pracy na gotowych obiektach należy sprawdzić, czy powierzchnie przeznaczone do malowania nie są nadmiernie podgrzane (np. promieniami słońca). Farby nie powinny nakładać się na powierzchnie, których temperatura przekracza 40°C,
 - sprawdzić sprzęt do aplikacji, węże powietrzne i złączki przetestować ciśnieniem wyższym od roboczego,
 - ściśle przestrzegać wszystkich zapisów rozporządzenia.

Można stosować jedynie materiały mające odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych.

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie znak budowlany lub deklarację zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne malowanie powierzchni za pomocą wybranego systemu farb i przedstawić Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojemnika.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

Powierzchnia powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

Ocenę ilościową przeprowadza się poprzez zdjęcie z powierzchni zatłuszczeń metodą Bresla wg PN-EN ISO 8502-6:2007 z użyciem cykloheksanu jako rozpuszczalnika, a następnie oznaczenie kolorymetryczne tłuszczów w reakcji z kwasem siarkowym i dwuchromianem potasu.

Do oceny jakościowej zaleca się stosować metodę fluorescencyjną dla wszystkich zatłuszczeń, które świecą w świetle UV. Metoda polega na oświetleniu badanej powierzchni światłem UV o długości fali w zakresie 380 ÷ 430 nm. Badanie należy przeprowadzić w ciemności, większość zanieczyszczeń tłuszczowych świeci w ciemności pod wpływem oświetlenia światłem UV. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni. Dla zanieczyszczeń tłuszczowych, które nie świecą w świetle UV ocenę przeprowadza się wg normy PN-H-97052:1970. Na badaną powierzchnię nakłada się 2-3 krople benzyny ekstrakcyjnej. Po upływie 10 s na badane miejsce przykłada się krążek bibuły do sączenia, a na drugi

krążek wzorcowy z tej samej bibuły daje się 2-3 krople tej samej benzyny. Po odparowaniu benzyny porównuje się krążki przy świetle dziennym.

Różnica wyglądu krążków (obecność lub brak plamy tłuszczowej) świadczy o zatłuszczeniu powierzchni. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni.

Ocenę przeprowadza się zgodnie z PN-EN ISO 8502-3:2000. Na badaną powierzchnię nakłada się pasek taśmy samoprzylepnej Celofix A długości 15 cm i trzykrotnie przeciąga kciukiem przez całą długość taśmy. Taśmę po zdjęciu nakłada się na kontrastowe podłoże i porównuje ze wzorcami podanymi w normie. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni. Stopień zapylenia powinien być nie wyższy niż 3.

Metodę zdejmowania zanieczyszczeń jonowych z powierzchni obiektu opisano w normie PN-EN ISO 8502-5:2005.

W miejscu pomiarowym nakleja się szablon o wymiarach 10 × 10 cm z papieru samoprzylepnego celem ograniczenia powierzchni pobrania próbki. Z tego obszaru zdejmuje się zanieczyszczenia za pomocą trzech tamponów z waty zamoczonych w wodzie destylowanej o maksymalnym przewodnictwie $5\mu\text{Scm}^{-1}$. Tampony moczy się w pojemniku ze 100 ml wody destylowanej. Po przetarciu ograniczonego szablonem obszaru tampon umieszcza się w suchym pojemniku. Po zakończeniu zdejmowania zanieczyszczeń ograniczony obszar wyciera się suchym tamponem i umieszcza się go też w pojemniku. Do pojemnika z tamponami wlewa się resztę niewykorzystanej wody destylowanej i intensywnie miesza.

Jeżeli Inspektor nadzoru nie zaleci inaczej, na każde 100 m² konstrukcji stalowej należy przyjąć 5 punktów pomiarowych i nie mniej niż 5 punktów na każdy element (barierę, balustradę, drabinę itp).

Oznaczenia zanieczyszczeń jonowych dokonuje się zgodnie z PN-EN ISO 8502-9:2002. Przewodność roztworu wody destylowanej ze zdjętymi zanieczyszczeniami mierzy się konduktometrem z kompensacją temperatury. Od tak zmierzonego przewodnictwa odejmuje się przewodnictwo użytej do zdejmowania zanieczyszczeń wody destylowanej. Wynik w temperaturze 20°C podaje się w mS/m.

Poziom zanieczyszczeń jonowych powinien wynosić poniżej 15 mS/m.

Powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzony wg PN-EN ISO 8502-4:2000 i PN-EN ISO 8502-8:2005.

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok.

Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z PN-EN ISO 2808:2008 metoda

7B. Wykonywanie i kontrolę robót ułatwia przyjęcie różnych kolorów dla każdej powłoki.

Należy kontrolować tzw. wyrabianie, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, obrzeżach otworów, szczelinach, spoinach, śrubach. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym),
- grubość powłok,
- przyczepność powłok,
- twardość powłoki.

Ocenę wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości 0,5 ÷ 1,0 m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm, dobrze widoczny z odległości 0,5 ÷ 1,0 m.

W wypadku stwierdzenia wyraźnych różnic w jakości wymalowania w danym rejonie można go podzielić na części różniące się między sobą i każda z nich traktować jako oddzielna część. Miejsca obserwacji powinny być w równomierny sposób rozmieszczone na ocenianej powierzchni.

Jeżeli Inspektor nadzoru nie przewiduje inaczej na każde 100 m² konstrukcji stalowej należy przyjąć 5 punktów pomiarowych i nie mniej niż 5 punktów na każdy element (barierę, balustradę, drabinę, drzwi itp).

Wynik obserwacji powinien zawierać:

- liczbę wszystkich miejsc obserwacji w cyfrach bezwzględnych obejmującą 100% ocenianej powierzchni,
- liczbę miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w cyfrach bezwzględnych,
- procentowe obliczanie udziału miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w stosunku do wszystkich miejsc obserwacji.

Powłoki pośrednie w zestawie podlegają jedynie ocenie pod kątem wad niedopuszczalnych. Za niedopuszczalne wady powłok malarskich uznaje się wady wynikające ze złej jakości farb lub zastosowania w zestawie farb niewspółpracujących ze sobą oraz niestarannego prowadzenia prac malarskich, w wyniku czego występuje na ogół podnoszenie się pokrycia, spęcherzenie i zmarszczenie.

Za wady niedopuszczalne należy uznać:

- grube zacieki w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grube zacieki kończące się kroplami farby,
- skórka pomarańczowa i kraterzy wynikające z podnoszenia się pokrycia,
- kraterzy przebijające powłokę do podłoża,
- duże spęcherzenia,
- zmarszczenia, spękania wgłębne,

– spękania deseniowe.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

W ocenie koloru należy posługiwać się kartą kolorów RAL. Wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy 3).

Tablica 3. Klasy jakości powłok malarskich

Lp.	Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
1	Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
2	Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie powierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których pow. nie przekracza 1 cm ²
3	Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kroplami farby
4	Ukłucia igłą, kraterzy	Pojedyncze ukłucia igłą	Dość liczne ukłucia igłą, pojedyncze kraterzy
5	Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarańczowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2008. Zaleca się metodę nieniszczącą (metoda 6). Do pomiaru należy stosować miernik elektromagnetyczny z czujnikiem integralnym lub na przewodzie. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości

nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600 µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808:2008.

Przyczepność powłok należy testować metoda odrywową (pull-off) wg PN-EN ISO 4624:2004 i jedną z metod nacięciowych: metodą siatki nacięć wg PN-EN ISO 2409:2008 lub metodą nacięcia krzyżowego wg ASTM D 3359:1997.

Przyczepność powinna wynosić:

- nie mniej niż 5 MPa wg metody odrywowej,
- stopień nie wyższy niż 1 wg metody siatki nacięć,

- stopień nie niższy niż 4A wg metody krzyża.

Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Jeżeli dokumentacja projektowa, ST ani Inżynier nie przewidują inaczej, na każde 100 m² konstrukcji stalowej należy przyjąć 5 punktów pomiarowych i nie mniej niż 5 punktów na każdy element (barierę, balustradę, drabinę itp).

Twardość powłoki badana wg PN-ISO 15184:2001 powinna >1H.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) powierzchni podlegającej naprawie.

Cena wykonania naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie projektu technologicznego wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego i PZJ,
- zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji,
- przygotowania powierzchni konstrukcji do malowania,
- wykonanie powłok malarskich przewidzianych w dokumentacji projektowej i ST,
- wykonanie projektu rusztowań i konstrukcji zabezpieczających,
- wykonanie niezbędnych rusztowań i ich przekładanie,
- wykonanie prac zabezpieczających,
- przeprowadzanie badań przewidzianych w specyfikacji,
- dostosowanie się do warunków pogodowych oraz do wymaganych przerw między poszczególnymi operacjami (warstwami),
- naprawa uszkodzonej powłoki antykorozyjnej,
- zabezpieczenie otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem robót,
- zabezpieczenie wykonanych powłok w trakcie ich schnięcia przed skutkami czynników atmosferycznych oraz zanieczyszczeń,
- demontaż rusztowań,
- zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania materiałów malarskich i składowania dostarczonych z wytwórni elementów konstrukcji,
- zabezpieczenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy,
- wykonanie próbnych powłok malarskich,
- wykonanie badań i przygotowanie odpowiednich protokołów i raportów,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.28. Naprawa izolacjonawierzchni z żywicy epoksydowo-poliuretanowej na chodnikach.

Zamawiający wymaga, aby do wykonywania napraw izolacjonawierzchni były stosowane żywice o spoiwie epoksydowo-poliuretanowym.

Materiały do wykonania robót powinny być zatwierdzone przez Zamawiającego. Dla wszystkich zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi normę zharmonizowaną lub aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjno-wierzchni wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Należy stosować izolacyjno-wierzchnię o grubości zgodnej z zaleceniami producenta. Zamawiający wymaga, aby naprawiana izolacyjno-wierzchnia miała grubość całkowitą 5 mm.

Tabela: Wymagane właściwości izolacyjno-wierzchni o spoiwie epoksydowo-poliuretanowym:

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4 [14]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [15]
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [16]
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [13]
6	Ścieralność badana na tarczy Böhmeo	mm	$\leq 2,5$	PN-84/B-04111 [2]
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2000 [3]

Do wykonania izolacyjno-wierzchni na chodnikach należy stosować kruszywo odporne na ścieranie - piasek kwarcowy. Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacyjno-wierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacyjno-wierzchni.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacyjno-wierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacyjno-wierzchni powinny spełniać wymagania klasy 6 wg BN-80/6811-01.

Do czyszczenia podłoża Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę,

- śrutownicę
(śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie),
- sprężarkę śrubową z filtrem olejowym
(filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacionawierzchni do podłoża),
- odkurzacz przemysłowy
(używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej).

Do nakładania izolacionawierzchni Wykonawca może stosować:

- wolnoobrotowe (max. 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników,
- pędzle,
- wałki malarskie,
- szpachle zębate,
- gumowe grace,
- packi tynkarskie,
- sprzęt do wykonywania robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (namioty, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia wentylacyjne).

Do wykonania badań podłoża, kontroli warunków atmosferycznych oraz wykonania badań izolacionawierzchni w dyspozycji Wykonawcy powinny się znajdować:

- termometr do pomiaru temperatury powietrza,
- termometr do pomiaru temperatura podłoża,
- termometr do pomiaru temperatury materiałów,
- higrometr,
- aparat „pull-off”,
- wilgotnościomierz.

Materiały do wykonywania izolacionawierzchni powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,

Materiały powinny być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, z dala od źródeł ognia i

elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Składniki żywiczne powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z PN-C-81400:1989 w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania.

Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3÷4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace związane z układaniem izolacionawierzchni należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dobrej i suchej pogodzie. Dla większości stosowanych żywic temperatura otoczenia powinna być wyższa od +8°C (większość żywic epoksydowych i poliuretanów przestaje sieciować w niższej temperaturze) oraz nie przekraczać +30°C (czas przydatności do użycia żywic chemoutwardzalnych stosowanych do wykonywania izolacionawierzchni gwałtownie maleje w podwyższonej temperaturze i żywice mogą się utwardzić, zanim zostaną naniesione na powierzchnię płyty pomostu). W przypadku wykonywania robót z materiałów na spoiwie cementopolimerowym temperatura otoczenia powinna wynosić od +5°C do +30°C.

Nie należy prowadzić robót podczas silnego wiatru, ze względu na możliwość zapylenia podłoża. Nie wolno także prowadzić robót podczas opadów deszczu oraz bezpośrednio przed opadami lub przed prognozowanym spadkiem temperatury poniżej minimalnej temperatury sieciowania żywic. Temperatura powietrza i konstrukcji w czasie wykonywania robót powinna być, o co najmniej o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (opady, niskie temperatury otoczenia), należy je wykonywać pod namiotem. W takim przypadku należy zastosować urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej: temperatury powietrza i podłoża oraz wentylacji.

Uwaga: Stosowane do wykonywania izolacionawierzchni żywice chemoutwardzalne zawierają często substancje lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w stężeniach powodujących zatrucie pracujących robotników.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien prowadzić protokół.

Czyszczenie podłoża betonowego należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Z podłoża betonowego należy dokładnie zdjąć mleczko cementowe z izolowanej powierzchni. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie sprężonym powietrzem.

Podłoże betonowe przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie:
 - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów - wytrzymałość gwarantowana wynikająca z klasy betonu przyjętej w dokumentacji projektowej,
 - b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych: ≥ 25 MPa,
- wytrzymałość na odrywanie: wg normy PN-EN 1542:2000 [11] średnio nie mniej niż 2,0 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na chodnikach i 2,5 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na jezdniach, krawężnikach,
- suchość podłoża: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiary wilgotności betonu konstrukcyjnego (płyty mostowej) należy wykonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- czystość podłoża: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- gładkość podłoża: lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm,
- szorstkość podłoża: badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm.

Czyszczenie powierzchni stalowej należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże stalowe powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2,5 lub Sa 3 w przypadku stosowania powłoki metalizacyjnej, zgodnie z normą PN ISO 8501-1:1996. Warstwę gruntującą pod izolacionawierzchnię należy układać bezpośrednio na przygotowane podłoże stalowe. Gruntowanie powierzchni stalowych lub stalowych metalizowanych płyt pomostów polega na pomalowaniu tych płyt farbami epoksydowymi, dla których Wykonawca przedstawi aprobaty techniczne. Grubość powłoki antykorozyjnej pod izolacionawierzchnię nie powinna być mniejsza niż 150 μm .

Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te powinny być zawarte w kartach technicznych materiałów i opracowane przez ich producentów. Zalecenia te dotyczą m.in. proporcji mieszania składników, okresu czasu jaki musi upłynąć między nakładaniem kolejnych warstw, grubości nakładanych warstw, ilości zastosowanego kruszywa.

Materiały do wykonania izolacionawierzchni dostarczane są jako materiały dwu lub trójskładnikowe, których komponenty należy zmieszać bezpośrednio przed użyciem w odpowiednich proporcjach. Bardzo ważne jest ściśle przestrzeganie wymaganych proporcji mieszania składników.

W celu zwiększenia odporności na ścieranie izolacionawierzchni oraz nadania im właściwości antypoślizgowych, do wykonywania tych powłok używane są odporne na ścieranie kruszywa.

Ostatnia warstwa izolacionawierzchni musi być barwiona przez dodanie odpowiedniego pigmentu (na czerwono bądź szaro),
Izolacionawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z trzech warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej wałkiem malarskim, szpachlą zębatą lub gumową gracą,
- warstwy zamykającej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim.

Zużycie żywicy powinno wynosić minimum $0,8 \text{ kg/m}^2/\text{mm}$, tak aby nie dopuścić do wykonywania warstwy z samego kruszywa.

Dopuszczenie izolacionawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

Podczas wykonywania izolacionawierzchni należy kontrolować:

- grubość nakładanej izolacionawierzchni - kontrolę zużycia materiału w kg/m^2 ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynięć, sfałdowań, pęcherzy i łat; barwa powłoki powinna być jednolita i zgodna ze specyfikacją i dokumentacją projektową; posypka uszorstniająca powinna być mocno wklejona w podłoże oraz rozłożona równomiernie,
- przyczepność izolacionawierzchni do podłoża:

Badanie przyczepności izolacionawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez inspektora nadzoru. Na każdym polu należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m^2 należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 1000 m^2 izolowanej powierzchni.

Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, która polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej $\varnothing 50 \text{ mm}$, naklejonych na powierzchni izolacionawierzchni, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolacionawierzchnię należy naciąć koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacionawierzchni, w taki sposób aby, naciąć także beton podłoża na głębokość od 1 do 3 mm. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiarów. Zmierzona średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 6.

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej w tablicy dla danego rodzaju materiału, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania izolacionawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie ich stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacionawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół.

Tablica. Ocena przyczepności izolacionawierzchni do podłoża betonowego i stalowego

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	≥ 2,0 MPa ≥ 1,5 MPa ≥ 3,5 MPa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) ułożonej izolacionawierzchni

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- oczyszczenie kapy chodnikowej z istniejącej uszkodzonej izolacionawierzchni
- przygotowanie powierzchni betonowej lub stalowej do ułożenia izolacionawierzchni,
- zagruntowanie powierzchni betonu lub stali,
- ułożenie izolacionawierzchni zgodnie z niniejszą ST,
- wykonanie niezbędnych badań kontrolnych,
- odpady i ubytki materiałowe
- oczyszczenie miejsca pracy.

5.29. Naprawa powierzchni betonowych.

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw uszkodzeń betonu, które mają charakter uszkodzeń powierzchniowych, tj. sięgających miejscowo na głębokość do 10 cm, za pomocą zapraw typu PCC. Naprawy powierzchniowe wg niniejszej ST obejmują zarówno elementy nośne jak i nienośne, ale bez ingerencji w ich pracę statyczną.

Materiały do naprawy betonu powinny być dobrane pod kątem kompatybilności betonu naprawianego i materiału naprawczego oraz wzajemnej kompatybilności różnych materiałów naprawczych. Z tego względu zaleca się stosowanie materiałów naprawczych należących do jednego systemu zawierającego, w zależności od zakresu robót, materiał do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego stali zbrojeniowej, warstwę szepną, zaprawę naprawczą, szpachlówkę itp.

Do naprawy ubytków za pomocą niskoskurczowych zapraw typu PCC należy stosować materiały konfekcjonowane, tzn. wytwarzane przez producenta poza obiektem i dostarczane jako gotowy produkt do stosowania na obiekcie. W przypadku stosowania płynów zarobowych opartych na koncentratkach, przygotowanie płynu zarobowego powinno również przebiegać poza obiektem.

Zaleca się stosowanie środka, który jednocześnie spełnia rolę zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia (inhibitor korozji) i warstwy szepnej. Można stosować materiał jednoskładnikowy na bazie cementu modyfikowanego polimerem, spełniający wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości środka antykorozyjnego i warstwy szpempnej

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X1[15]
2	Przyczepność do zbrojenia - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97[16]

Należy stosować jednokomponentową drobnoziarnistą zaprawę naprawczą typu PCC (na bazie cementu, modyfikowaną polimerami). Zaprawa powinna mieć przeznaczenie do napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinna nadawać się do nanoszenia w pozycji sufitowej i do wypełniania nieregularnych rozkuć. Powinna również nadawać się do napraw dynamicznie obciążonych elementów konstrukcji mostowych.

Można stosować zaprawę, która po stwardnieniu spełnia wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla stwardniałej zaprawy PCC

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	$\geq 9,0$	PN-EN 196-1:2006 [5]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	$\geq 45,0$	PN-EN 196-1:2006 [5]
3	Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X1[15] lub PN-EN 1542:2000 [6]
4	Współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej	K ⁻¹	$< 15 \times 10^{-6}$	Procedura IBDiM SO-1 [17] lub PN-EN 1770:2000 [7]
5	Dynamiczny moduł sprężystości	GPa	od 25 do 40	Procedura IBDiM SO-2

				[18]
6	Skurcz w okresie 1÷90 dni	‰	≤ 1,2	Procedura IBDiM TWm-31/97[19] lub PN-EN 12617-4:2004 [8]
7	Pęcznienie w okresie 1÷90 dni	‰	≤ 0,3	Procedura IBDiM TWm-31/97 [19] lub PN-EN 12617-4:2004 [8]
8	Mrozoodporność badana w wodzie i roztworze soli (2% NaCl): - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie - wytrzymałość na odrywanie	% MPa MPa MPa	F150 ≤ 5 ≥ 7,0 ≥ 35 ≥ 1,6	Procedura IBDiM PBTM-1/12 [20] i Procedura IBDiM SO-3 [21]
9	Stopień wodoprzepuszczalności	-	W 8	PN-B-06250:1988 [9]

Grubość nakładanej warstwy zaprawy PCC nie może być mniejsza niż 3-krotna grubość ziaren najgrubszej frakcji kruszywa, ale nie mniejsza niż 1 cm oraz powinna zawierać się w granicach grubości podanych przez producenta. Maksymalne uziarnienie kruszywa nie może być większe niż 1/3 planowanej grubości warstwy zaprawy i powinno być mniejsze niż 8 mm.

Do szpachlowania naprawianych ubytków należy stosować jednoskładnikową zaprawę cementową o uziarnieniu do 0,5 mm modyfikowaną polimerami. Zaprawa powinna mieć przeznaczenie do napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinna nadawać się do nanoszenia w pozycji sufitowej i do wyrównywania powierzchni betonowych, szpachlowania i uszczelniania powierzchni przez zamykanie porów, rys i raków. Powinna również nadawać się do napraw dynamicznie obciążonych elementów konstrukcji mostowych.

Można stosować zaprawę, która po stwardnieniu spełnia wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla stwardniałej zaprawy szpachlowej

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
-----	-------------	-----------	-----------	-------------------

1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	$\geq 6,0$	PN-EN 196-1:2006 [5]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	$\geq 30,0$	PN-EN 196-1:2006 [5]
3	Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X1 [15] lub PN-EN 1542:2000 [6]
4	Skurcz w okresie 1÷90 dni	%o	$\leq 1,2$	Procedura IBDiM TWm-31/97 [19] lub PN-EN 12617-4:2004 [8]
5	Mrozoodporność badana w wodzie i roztworze soli (2% NaCl): - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie - wytrzymałość na odrywanie	% MPa MPa MPa	F150 ≤ 5 $\geq 7,0$ ≥ 20 $\geq 1,6$	Procedura IBDiM PBTM-1/12 [20] i Procedura IBDiM SO-3 [21]
6	Stopień wodoprzepuszczalności	-	W8	PN-B-06250:1988 [9]

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
- piły do betonu,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka w wydajności 10 m³/h),
- odkurzacz,
- sprężarka śrubowa.

Środek antykorozyjny i warstwę szepną można nakładać średniej twardości szczotką, pędzlem lub natryskiem. Do przygotowania środka należy stosować mieszadło wolnoobrotowe (max. 500 obr./min).

Do przygotowania zaprawy należy stosować mieszadło wolnoobrotowe (max. 500 obr./min).

Zaprawę należy nakładać przy użyciu narzędzi zalecanych przez producenta.

Do nakładania szpachłówki Wykonawca powinien dysponować narzędziami tynkarskimi.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, i posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań wytrzymałości podłoża oraz jakości powłok (przyczepności, grubości) wg odpowiednich norm przedmiotowych.

Materiał powinien być pakowany, transportowany i przechowywany w oryginalnych opakowaniach producenta (plastikowych pojemnikach lub workach papierowych). Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- masę netto,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- ogólne zasady stosowania,
- nr PN lub aprobaty technicznej.

Materiał należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nieuszkodzonych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C wynosi zwykle ok. 12 miesięcy od daty produkcji.

Materiał należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku 1. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załączniku), w której zamieszcza m.in.:

- dane o obiekcie,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,
- informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałów,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Przed nałożeniem materiałów naprawczych (zapraw PCC) należy usunąć skorodowany beton do tzw. „zdrowego betonu”, oczyścić i zabezpieczyć odkryte pręty zbrojeniowe, oczyścić powierzchnię naprawianą z wszelkich zanieczyszczeń oraz wykonać roboty iniekcyjne. Wykonanie robót iniekcyjnych jest przedmiotem OST M-20.20.15d [4].

Odkuwanie skorodowanego betonu powinno odbywać się pod nadzorem Inżyniera. Dopuszczalna wielkość obszaru odkuwania betonu powinna być określona w projekcie naprawy i niedopuszczalne jest odkuwanie betonu na obszarze wykraczającym poza ten zakres bez konsultacji z Inżynierem. W przypadku konieczności odkucia betonu na znacznym obszarze, mogącym mieć wpływ na statykę konstrukcji obiektu lub jej poszczególnych elementów, należy przerwać roboty i powiadomić Inżyniera celem skonsultowania się z projektantem robót naprawczych. Należy również powiadomić bezzwłocznie Inżyniera i przerwać roboty przygotowawcze w przypadku natrafienia na stal sprężającą.

Głębokość i kształt skucia powinny być ustalone na podstawie badań, określających m.in. głębokość karbonatyzacji, głębokość penetracji szkodliwych związków chemicznych, a także na podstawie badań wytrzymałościowych, określających wytrzymałość betonu. W przypadku degradacji betonu sięgającej znacznej głębokości, proces skuwania należy poprzedzić analizą statyczno-wytrzymałościową, określającą czy skuwanie nie zagrazi bezpieczeństwu konstrukcji i ewentualnie wykonać niezbędne prace zabezpieczające. Linie wyznaczające krawędzie odkuć powinny być prostopadłe lub równoległe do osi naprawianego elementu. Krawędzie obszaru naprawianego należy podkuć (naciąć liniowo) pod kątem prostym. Minimalna głębokość podkucia wynosi 1 cm.

Czyszczenie podłoża betonowego polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mlecza cementowego i innych elementów obniżających przyczepność. Sposób oczyszczania należy dostosować do przewidywanych do wbudowania materiałów naprawczych, zgodnie z ich kartami technicznymi. Do czyszczenia powierzchni należy stosować metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami.

Jeżeli stwierdzono korozję zbrojenia, to powinno ono być odsłonięte w stopniu umożliwiającym jego oczyszczenie i ewentualne wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego jego powierzchni. W przypadku stwierdzenia powierzchniowej korozji prętów zbrojenia (od strony otuliny) beton należy rozkuć do 1/2 średnicy pręta zbrojeniowego. Gdy pręty zbrojeniowe są skorodowane na całym obwodzie rozkucie powinno sięgać jeszcze około 2 cm poza pręt. Odkryte zbrojenie należy oczyścić z rdzy obróbką strumieniowo-ścierną do stopnia czystości wymaganego przez producenta materiałów naprawczych (zwykle do stopnia Sa 1/2 wg PN-EN ISO 8501-1:2008).

W przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego należy wzmocnić zbrojenie prętami uzupełniającymi lub odcinki zniszczone pręta usunąć i zastąpić nowymi. Pręty stanowiące uzupełnienie należy oczyścić do stopnia czystości jak pręty zbrojenia uzupełnianego. Łączenie prętów uzupełnianych z prętami uzupełniającymi należy wykonywać zgodnie z PN-S-10042:1991.