

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

BIEŻĄCE UTRZYMANIE
DROGOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH
NA TERENIE MIASTA PŁOCKA
W ROKU 2018

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU USŁUG
I ROBÓT BUDOWLANYCH

Płock 2018

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. Uzupełnienie 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 ścieralna, 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 bądź wykonanie 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. Wykonanie żelbetowej kapy chodnikowej "na mokro" (beton C 30/35) wraz z wcześniejszym skuciem (rozebraniem) istniejącej kapy i przygotowaniem styku technologicznego.
- 5.36. Ustawienie krawężnika mostowego kamiennego na podlewce z mieszanek niskoskurczowych.
- 5.37. Montaż prefabrykowanych desek gzymsowych o wysokości 60 cm.

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

5.39. 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 robotami bieżącego utrzymania drogowych obiektach inżynierskich na terenie miasta Płocka, tj. robotami konserwacyjnymi, naprawczymi, remontowymi.

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 być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami bądź posiadać aktualną ocenę 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. Dla każdego zastosowanego materiału Wykonawca ma obowiązek dostarczyć deklarację właściwości użytkowych.

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.

Szczególne 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 zutylicowane.

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 jednomodułowe urządzenia dylatacyjne; łączna długość: 26 mb.

Na wiadukcie w ciągu ulicy Bielskiej znajdują się 2 jednomodułowe urządzenia dylatacyjne; łączna długość: 36 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

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 pełnościenne, 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 (długości konstrukcji - rury) 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 (od wlotu i wylotu),
- 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 z piasku, roślinności, śmieci i in. zanieczyszczeń
- oczyszczenie korytek ściekowych (rynien odprowadzających wodę) o łącznej długości ok. 350 mb
- oczyszczenie poręczy wzdłuż schodów skarpowych
- dostawę i pracę sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- naprawę 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,
- naprawę 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 podwieszonościowego 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, utylizację 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 wykonujący 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 przekaże 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 włączów do komór w podporach Mostu Solidarności.

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

- demontaż i montaż stalowych włączów przykręconych na 24 śruby każdy
- wymiana skorodowanych śrub
- umożliwienie dostępu do komór przez dostarczenie drabiny
- ewentualne doszczelnienie między powierzchnią włączów (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 włączów 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 współczynnika 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 odchyień 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 zasypki 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 zasypki.

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 zasyпки. 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 (wybrzuszenia 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 $+5^\circ\text{C}$.

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

Beton przeznaczony do produkcji płyt ażurowych powinien spełniać właściwości podane w tabelicy 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 |
| 2 | Nasiąkliwość | % | $\leq 5,0$ | PN-B-06250:1988 |
| 3 | Wodoprzepuszczalność | - | W 6 | PN-B-06250:1988 |
| 4 | Mrozoodporność | - | F 100 | PN-B-06250:1988 |
| 5 | Ścieralność na tarczy Boehmego | mm | $\leq 3,5$ | PN-B-04111:1984 |

Gotowe elementy betonowe powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 2

Tablica 2. Wymagania dotyczące prefabrykowanych płyt ażurowych

| Lp. | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badań wg |
|-----|-------------------|-----------|---|--|
| 1 | Wygląd zewnętrzny | - | Powierzchnia czysta, gładka, bez pęknięć, wgłębień, występowanie oraz raków i chropowatości; dopuszcza się występowanie pęcherzyków | Ocena wizualna, pomiar głębokościomierze |

| | | | | |
|---|------------------------|----|--|---|
| | | | głębokości $\leq 5,0$ mm | |
| 2 | Wymiary: tolerancje | mm | Wymiary zgodne z aprobatą techniczną lub obowiązującą norma, 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 środka 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 powierzchnię należy starannie oczyścić. W kilka godzin po wypełnieniu spoin należy pokryć wykonane umocnienie warstwą piasku, poleć 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 są z kaset typu RBS o wysokości modularnej 0,33m oraz grubości 10 cm; wewnątrz wzmocnione są wkładką ze stali ocynkowanej.

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

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

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

Jednostką obmiarową wymiany prowadnic 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, prowadnic,
- 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 odgradzona 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 destruk 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 | kl. I, II ¹⁾ ; gat.1 |
| 2 | Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg załącznika do normy PN-S-96025:2000 | kl. I; gat.1 |
| 3 | Wypełniacz mineralny wg PN-S-96504:1961 | podstawowy |
| 4 | Asfalt drogowy wg PN-EN 12591:2004 | --- |
| 5 | Polimeroasfalt drogowy wg TWT - PAD- 2003 | 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, ocenę techniczną lub europejską ocenę 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 |
| 2 | Temperatura mięknięcia, °C | ≥ 63 | ≥ 73 | PN-EN 1427 |
| 3 | Temperatura łamliwości, °C, nie więcej niż | ≤ -10 | ≤ -13 | PN-EN 12593 |
| 4 | Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż | ≥ 40 | ≥ 40 | PN-C-04132 |
| 5 | Gęstość w temperaturze 25°C, g/cm ³ | 1,0-1,1 | 1,0-1,1 | PN-C-04004 |
| 6 | Temperatura zapłonu, °C, nie mniej niż | 200 | 200 | PN-EN 2592 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, %, nie mniej niż | ≥ 50 | ≥ 80 | p.31.1 TWT |
| 8 | Stabilność – różnica temperatury mięknięcia °C, – nie więcej niż – różnica penetracji w temp. 25°C, 0,1 mm, nie więcej niż | ≤ 2,0 ≤ 5,0 | ≤ 2,0 ≤ 5,0 | p. 3.2 TWT p. 3.2 TWT |
| Po odparowaniu w cienkiej warstwie (RTFOT) | | | | |
| 9 | Względna zmiana masy, % m/m, nie więcej niż | 1,0 | 1,0 | PN-EN 12607-1 |
| 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 |

| | | | | |
|----|--|----------|----------|------------|
| 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 |
| 12 | Ciągliwość po odparowaniu w cienkiej warstwie w temperaturze 25°C, nie mniej niż. | 20 | 20 | PN-C-04132 |
| 13 | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie, %, nie mniej niż | 50 | 80 | p. 3.1 TWT |

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 tabelicy 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 samowładowczych,
- samochody termosy z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

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

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961. 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 |
| 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 | od 1,0 do 3,5 |
| 2 | Przyrost penetracji po następnych 30 min, mm, wg PN-EN 12697-20:2004 | ≤ 0,4 |
| 3 | Kruszywo do uszorstnienia warstwy wiążącej, grys 2÷5 mm lub 5÷8 mm, wg PN-S-96025:2000 | 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 $\pm 0,3\%$ m/m,
- wypełniacz $\pm 1,0\%$ m/m,
- kruszywo $\pm 2,5\%$ 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, normę zharmonizowaną, ocenę techniczną lub europejską ocenę 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 | $\pm 4,0$ (0,5) |
| 2 | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075 | $\pm 2,0$ (0,3) |
| 3 | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm | $\pm 1,5$ (0,2) |
| 4 | Asfalt | $\pm 0,3$ (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 lany 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 asfaltu twardolanego | 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. 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.

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 | podstawowy |

| | | |
|---|--|----------------|
| | [9] | |
| 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 tabelicy 2. Dla polimeroasfaltu Wykonawca przedstawi Polską Normę, normę zharmonizowaną, ocenę techniczną lub europejską ocenę 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 |
| 2 | Temperatura mięknięcia, °C | ≥ 63 | ≥ 73 | PN-EN 1427 |
| 3 | Temperatura łamliwości, °C, nie więcej niż | ≤ -10 | ≤ -13 | PN-EN 12593 |
| 4 | Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż | ≥ 40 | ≥ 40 | PN-C-04132 |
| 5 | Gęstość w temperaturze 25°C, g/cm ³ | 1,0-1,1 | 1,0-1,1 | PN-C-04004 |
| 6 | Temperatura zapłonu, °C, nie mniej niż | 200 | 200 | PN-EN 2592 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, %, nie mniej niż | ≥ 50 | ≥ 80 | p.31.1 TWT |
| 8 | Stabilność | | | |

| | | | | |
|--|--|------------|------------|------------------|
| | – różnica temperatury mięknięcia °C, – nie więcej niż | ≤ 2,0 | ≤ 2,0 | p. 3.2 TWT |
| | – różnica penetracji w temp. 25°C, 0,1 mm, nie więcej niż | ≤ 5,0 | ≤ 5,0 | p. 3.2 TWT |
| Po odparowaniu w cienkiej warstwie (RTFOT) | | | | |
| 9 | Względna zmiana masy, % m/m, nie więcej niż | 1,0 | 1,0 | PN-EN 12607-1 |
| 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 |
| 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 |
| 12 | Ciągliwość po odparowaniu w cienkiej warstwie w temperaturze 25°C, nie mniej niż. | 20 | 20 | PN-C-04132 |
| 13 | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, po odparowaniu w cienkiej warstwie, %, nie mniej niż | 50 | 80 | p. 3.1 TWT |

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 tabeli 1.

Do uszorstnienia warstwy wiążącej z asfaltu lanego, jeżeli na niej będzie układana warstwa ściernalna 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 ściernalnej 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 lepiszczę asfaltowe. Dla materiału Wykonawca przedstawi Polską Normę, ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną oraz deklarację właściwości użytkowych.

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 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 |

| Wymiar oczek sit #, mm | Przechodzi przez sito |
|---|-----------------------|
| 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 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, normę zharmonizowaną, ocenę techniczną lub europejską ocenę 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 | $\pm 4,0$ (0,5) |
| 2 | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075 | $\pm 2,0$ (0,3) |
| 3 | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm | $\pm 1,5$ (0,2) |
| 4 | Asfalt | $\pm 0,3$ (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 łata 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).

Mieszankę 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 rozściełacza 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 złączy 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. Grys 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 drogową.

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. 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.

Tablica 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 odchyień 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 łata a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tablica 11.

Tablica 11. Wartości odchyień 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 |
| G, Z | | ścieralna | ≤ 6 | ≤ 7 |
| | | wiążąca | ≤ 9 | ≤ 10 |

W przypadku mierzenia nierówności warstwy wg BN-68/8931-04 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.

| Lp. | Klasa drogi | Maksymalne dopuszczalne nierówności w mm | |
|-----|-------------|--|-----------------|
| | | warstwa ścierna | 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 łaty 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 odchyień 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 łata a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tablica 13.

Tablica 13. Wartości odchyień równości poprzecznej

| Klasa drogi | Rodzaj warstwy konstrukcyjnej | Odchylenia równości poprzecznej 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 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 powinny 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 obcięcia, 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 l/m², a wynik pomiaru powinien być przeliczony na wartość 100% poślizgu opony bezbezpiecznikowej 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 tablica 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 m² (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 wykonane zgodnie z obowiązującą normą bądź posiadające ocenę techniczną.

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 ocenę techniczną. 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 szczipna) oparty na kopolimerze metakrylanu metylu, zapewniający trwałe połączenie wykonanej izolacji z nawierzchnią z asfaltu lanego lub mastyksu asfaltowego;
- jednoskładnikowy topliwy klej (warstwa szczipna) 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 ocenę techniczną oraz być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Materiały izolacji przeciwwodnej na bazie metakrylanu powinny

stanowiąc 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 szczepnej 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 marskiego 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 rozprowadzić 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 topliwy klej oparty na polimeroasfalcie. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas układania powinna być wyższa od minimalnej temperatury aktywującej jednoskładnikowy topliwy 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 Aprobata Technicznej IBDiM
- c) jakość materiałów do warstwy ochronnej - wg wymagań Aprobata 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 układu 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 termozgrzewalnej

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 | Długość arkusza | cm | $L \pm 1\% L^{2)}$ | PN-90/B-04615 |
| 3 | Szerokość arkusza | cm | $S \pm 2\% S^{3)}$ | PN-90/B-04615 |
| 4 | Grubość arkusza | mm | $\geq 5,0$ | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 |
| 5 | Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową | mm | $\geq 2,0$ | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 |
| 6 | Giętkość na wałku \varnothing 30 mm | °C | ≤ -5 | PN-90/B-04615 |
| 7 | Prześlakliwość ⁴⁾ - według PN - według IBDiM | MPa MPa | $\geq 0,5$ $\geq 0,5$ | PN-90/B-04615 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 |
| 8 | Nasiąkliwość | % | $\leq 0,5$ | PN-90/B-04615 |
| 9 | Siła zrywająca przy rozciąganiu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza | N N | ≥ 800 ≥ 800 | PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001 |
| 10 | Wydłużenie względne przy zerwaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza | % % | ≥ 30 ≥ 30 | PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001 |

| | | | | |
|----|--|----------|----------------|--|
| 11 | Siła zrywająca przy rozdieraniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza | N N | ≥ 150 ≥ 150 | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 |
| 12 | Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza | N N | ≥ 500 ≥ 500 | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 |
| 13 | Przyczepność do podłoża ^{4), 5)} - metoda „pull off” - metoda „ściania” | MPa N | ≥ 0,4 ≥ 500 | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 |
| 14 | Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h | °C | ≥ 100 | PN-90/B-04615 |

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

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 tablicy 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 | PN-B-24620:1998 |

| | | | | |
|---|------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| | | | cienką równą błonkę bez pęcherzy | |
| 2 | Czas wysychania | h | ≤ 12 | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10 |
| 3 | Zawartość wody ¹⁾ | % | ≤ 0,5 | PN-83/C- 04523 |
| 4 | Sedymentacja ¹⁾ | % | ≤ 1,0 | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8 |
| 5 | Lepkość, czas wypływu | s | $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ | PN-EN ISO 2431:1999 |
| 6 | Analiza podczerwieni | - | Badanie identyfikacyjne | PN-EN 1767:2002 |

1) W aprobacie technicznej powinny być określone wymagania dla jednej z dwóch wartości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedymentacji powinny być określone dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody wg PN-83/C-04523 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 tabelicy 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 |
| 2 | Gęstość | g/cm ³ | $\rho \pm 5\% \rho^{1)}$ | PN-87/C-89085.03 |
| 3 | Lepkość ³⁾ | | | |

| | | | | |
|--|---|------------|--------------------------|---|
| | - lepkość dynamiczna | MPa s | $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ | PN-86/C-89085.06 Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000[25] PN-EN ISO 2431:1999 |
| | - lepkość dynamiczna | KU | $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ | |
| | - lepkość, czas wypływu | s | $\eta \pm 5\% \eta^{2)}$ | |
| 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-24/97 |
| Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej | | | | |
| 5 | Przyczepność do podłoża betonowego ⁴⁾ - po utwardzeniu żywicy - po 150 cyklach zamrażania i odmrażania | MPa MPa | $\geq 1,5$ $\geq 1,2$ | Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 |

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 mieszanek 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,
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”.

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 mleczka 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 zacieмnień; 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 łata 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 łata o długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

Gruntowanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoża 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 dekarskich. 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 osłabią 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 zmieszania 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, zdmuchać 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 żywiczym 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 podłożu.

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 zawczasu 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 przebiegów izolacji przez rury i słupy osadzone w płycie oraz miejsca osadzeń wpustów i sączków wymagają wykonania robót ze szczególną starannością. Krawędzie przyklejanej izolacji

należy nadtapiać 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 zawilgocenia 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:

- 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

- €) - 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 sklejania 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. Pomiaru 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 tablicy 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 wypływow 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 warstw 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 $0,3 \div 0,45 \text{ kg/m}^2$ 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 $+5^\circ\text{C}$. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi $0,8 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$ powierzchni zabezpieczanej.

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

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 przeciwolejowym).

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 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.

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.

Mas izolacyjnych stosowanych 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 dojrzałości 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, normę zharmonizowaną, ocenę techniczną lub europejską ocenę 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. 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 dłonią (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 m^2 (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, normą zharmonizowaną lub oceną techniczną, 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 próbnych, kompletnych 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. $1,0$

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 tabelicy 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 gruntowa | Powłoka międzywarstwowa | Powłoka nawierzchniowa | Grubość całkowita suchych powłok (μm) |
|------------|--------|---|------------------|-------------------------|------------------------|--|
| C1 | PVC | Mycie, uszorstnienie | PVC | PVC | PVC | 160 ÷ 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, uszorstnienie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa 2 ½ | 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 powłoką cynkową) | Mycie, uszorstnienie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa 2 ½, SB 2 ½ ²⁾ | PVC | PVC | PC | 320÷400 ¹⁾ |
| CR3 ³⁾ | Cynkowanie na zimno | Mycie, uszorstnienie, miejsca z uszkodzonym cynkiem PSa | Zmikronizowany cynk z żywicy węglowodoro- | Kompatybilne powłoki polecane przez producentó | Kompatybilne powłoki polecane | 240÷400 ¹⁾ gruntu min. 80 |

| | | 2 ½ | wej | w | przez prod u- centó w | |
|----------|--|---|---|---|-----------------------------------|--|
| CR4 a | Do szczelin i miejsc trudno- dostęp- nych | Oczyszcza nie wnętrza szcze- liny metoda strumienio- wo- ścienną; dla nie- których systemów impreg- nacja powierz- chni roztworem inhibitora koro-zji jak w ocenie techniczne j | Grunt EP penetru- jący, elastycz- ny | EP penetru- jąca elastycz- na | PUR ⁴⁾ | 240÷30 0 |
| CR4 b | | | Woskow- a z inhibitor- em korozji | Bitumiczna mod. | | 240÷30 0 |
| CR4 c | | | EP penetru- jący | EP i masa uszczel- nia-jąca polisul- fidowa elastycz- na | PUR ⁴⁾ | 180÷22 0 Grubość zależy od rozwart- ości szczelin |

- 1) Podana grubości dotyczy miejsc z uszkodzoną powłoką cynkową, pozostałe miejsca jak w C1
- 2) Grunty do nakładania SB 2 ½ muszą mieć to zaznaczone w ocenie technicznej
- 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 aprobach 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 $5 \div 7 \text{ m}^3/\text{min}$ ę 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÷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.

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 zgodnie z normą PN-C-81400:1989 [4]. Temperatura wewnątrz pomieszczeń magazynowych powinna wynosić +5÷25°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 oceną techniczną jest dopuszczony do zastosowania na powierzchni 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 P_{Sa} 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 oceną techniczną 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 P_{Sa} 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. zżelowanie),
- 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, zżelowane 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 natryskiwane (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 szorstkowanie 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 powierzchnie do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszczerbienie 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, normą zharmonizowaną lub oceną techniczną. 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 przykładą 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 kratery wynikające z podnoszenia się pokrycia,
- kratery 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 | Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | lub osadzone w warstwie nawierzchniowej | 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 pomarań-czowa, spękania powierzchniowe | Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarań-czowa i spęcherzenia | Drobne zmarszczenia, nieznaczną skórka pomarań-czowa, 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 izolacionawierzchni z żywicy epoksydowo-poliuretanowej na chodnikach.

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

Materiały do wykonania robót powinny być zatwierdzone przez Zamawiającego. Dla wszystkich zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi polską normę, normę zharmonizowaną lub aktualną ocenę techniczną.

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

Należy stosować izolacionawierzchnię o grubości zgodnej z zaleceniami producenta.

Zamawiający wymaga, aby naprawiana izolacionawierzchnia miała grubość całkowitą 5 mm.

Tabela: Wymagane właściwości izolacionawierzchni 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 |
| 2 | Przyczepność powłoki do podłoża stalowego | MPa | $> 4,0$ | Procedura IBDiM PB-TM-X4 |
| 3 | Wskaźnik ograniczenia chłonności wody | % | ≥ 90 | Procedura IBDiM PB-TM-X5 |
| 4 | Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl) | - | powłoka bez zmian | Procedura IBDiM PO-2 |
| 5 | Przyczepność do podłoża betono-wego po badaniu mrozoodpor-ności F 150 | MPa | $\geq 1,8$ | Procedura IBDiM PB-TM-X3 |
| 6 | Ścieralność badana na tarczy Böhmeo | mm | $\leq 2,5$ | PN-84/B-04111 |
| 7 | Wskaźnik szorstkości | SRT | ≥ 65 | PN-EN 1436:2000 |

Do wykonania izolacionawierzchni na chodnikach należy stosować kruszywo odporne na ścieranie - piasek kwarcowy. Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacionawierzchni powinny

być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacionawierzchni.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacionawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacionawierzchni 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 izolacjonawierzchni 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 aprobaty 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 izolacjonawierzchni 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 cementowo-polimerowym 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 mieszać 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

izolacjonawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie och stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacjonawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół.

Tablica. Ocena przyczepności izolacjonawierzchni do podłoża betonowego i stalowego

| Lp. | Rodzaj izolacjonawierzchni | Rodzaj podłoża | Wymagania |
|-----|--------------------------------------|---|--|
| 1 | Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym | Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal: | $\geq 2,0$ MPa $\geq 1,5$ MPa $\geq 3,5$ MPa |

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) ułożonej izolacjonawierzchni

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 izolacjonawierzchni
- przygotowanie powierzchni betonowej lub stalowej do ułożenia izolacjonawierzchni,
- zagruntowanie powierzchni betonu lub stali,
- ułożenie izolacjonawierzchni 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 szepnej

| 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 |
| 2 | Przyczepność do zbrojenia - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu | MPa MPa | $\geq 2,0$ $\geq 1,5$ | Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97 |

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 tabelicy 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 |
| 2 | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach | MPa | $\geq 45,0$ | PN-EN 196-1:2006 |
| 3 | Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku | MPa MPa | $\geq 2,0$ $\geq 1,5$ | Procedura IBDiM PB-TM-X1 lub PN-EN 1542:2000 |
| 4 | Współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej | K ⁻¹ | $< 15 \times 10^{-6}$ | Procedura IBDiM SO-1 lub PN-EN 1770:2000 |
| 5 | Dynamiczny moduł sprężystości | GPa | od 25 do 40 | Procedura IBDiM SO-2 |
| 6 | Skurcz w okresie 1÷90 dni | ‰ | $\leq 1,2$ | Procedura IBDiM TWm-31/97[19] lub PN-EN 12617-4:2004 |
| 7 | Pęcznienie w okresie 1÷90 dni | ‰ | $\leq 0,3$ | Procedura IBDiM TWm-31/97 [19] lub PN-EN 12617-4:2004 |
| 8 | Mrozoodporność badana w wodzie i roztworze soli (2% NaCl): - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie - wytrzymałość na | % MPa MPa MPa | F150 ≤ 5 $\geq 7,0$ ≥ 35 $\geq 1,6$ | Procedura IBDiM PBTM-1/12 [20] i Procedura IBDiM SO-3 |

| | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----|-----------------|
| | odrywanie | | | |
| 9 | Stopień wodoprzepuszczalności | - | W 8 | PN-B-06250:1988 |

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 żelbetonowych, 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 |
| 2 | Wytrzymałość na ścislenie po 28 dniach | MPa | $\geq 30,0$ | PN-EN 196-1:2006 |
| 3 | Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku | MPa MPa | $\geq 2,0$ $\geq 1,5$ | Procedura IBDiM PB-TM-X1 lub PN-EN 1542:2000 |
| 4 | Skurcz w okresie 1÷90 dni | ‰ | $\leq 1,2$ | Procedura IBDiM TWm-31/97 lub PN-EN 12617-4:2004 |
| 5 | Mrozoodporność badana w wodzie i | | F150 | Procedura |

| | | | | |
|---|--|------------------------|-------------------------------|--|
| | roztworze soli (2% NaCl): - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie - wytrzymałość na odrywanie | % MPa MPa MPa | ≤ 5 ≥ 7,0 ≥ 20 ≥ 1,6 | IBDiM PBTM-1/12 i Procedura IBDiM SO-3 |
| 6 | Stopień wodoprzepuszczalności | - | W8 | PN-B-06250:1988 |

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.

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 $\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ 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.

Po oczyszczeniu pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym. Przygotowanie środka antykorozyjnego do użycia musi być zgodne z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej. Zwykle odpowiednią ilość wody wlewa się do mieszarki wolnoobrotowej i dodaje suchy składnik mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (nie krócej niż 3 min.). Oczyszczone pręty zbrojeniowe należy pokryć materiałem antykorozyjnym za pomocą szczotki, pędzla lub rozpylacza. Ilość i grubość warstw ochrony antykorozyjnej prętów oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle należy zastosować dwie warstwy o grubości 0,5 mm każda. Odstęp pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw wynosi zwykle od 4 do 5 godz. w temperaturze +20°C. Kolejne warstwy naprawy można nakładać po upływie czasu określonym przez producenta (zwykle od 4 do 5 godzin w temp. +20°C).

Z zabezpieczenia antykorozyjnego prętów zbrojeniowych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 3.

Przygotowanie podłoża bezpośrednio przed nałożeniem zaprawy naprawczej -nakładanie warstwy szepnej i środka antykorozyjnego.

Przygotowanie warstwy szepnej i środka antykorozyjnego do użycia musi być zgodne z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej. Zwykle odpowiednią ilość wody wlewa się do mieszarki wolnoobrotowej i dodaje suchy składnik mieszając w mieszadłem wolnoobrotowym przez co najmniej 3 min., aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany. Oczyszczone pręty zbrojeniowe należy pokryć środkiem antykorozyjnym przy pomocy średniej twardości szczotki, wałka lub rozpylacza. Ilość nakładanych warstw i odstęp czasowy pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

Przed wykonaniem warstwy szepnej podłoże należy zwilżyć czystą wodą aż do nasycenia (chyba, że producent podaje inaczej w karcie technicznej). Warstwę szepną należy nakładać szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa szepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Ilość i grubość warstw oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi

odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle temperatura powietrza i podłoża w trakcie układania warstwy powinna wynosić min. +5°C i max. +30°C. Następne warstwy naprawcze powinny być układane na wilgotną warstwę szepną metodą „mokre na mokre”, chyba że producent podaje inaczej w karcie technicznej materiału.

Jeżeli nie jest stosowana warstwa szepna podłoże betonowe powinno być przygotowane do nałożenia zaprawy naprawczej zgodnie z zaleceniem producenta. Zwykle powinno być ono starannie nasączone wodą przez 3 dni poprzedzające betonowanie, aby suchy stary beton nie odciągał wody ze świeżej mieszanki, a także aby w jak największym stopniu zmniejszyć skurcz różnicowy między starym betonem a świeżą zaprawą. Bezpośrednio przed nałożeniem zaprawy naprawczej nadmiar wody należy usunąć, aby powierzchnia była matowo-wilgotna.

Jeżeli producent w karcie technicznej nie podaje inaczej, nakładanie zapraw naprawczych należy wykonywać przy temperaturach powietrza i podłoża: min. +5°C i max. +30°C. Podczas wykonywania prac naprawczych Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach lub aprobatkach technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3÷4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Wyniki pomiarów powinny zostać umieszczone w protokołach wykonania warstwy szepnej i naprawy ubytków betonowych.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji wlewając odpowiednią ilość wody do czystego naczynia, a następnie podczas mieszania, dodając suchą zaprawę. Aby ograniczyć napowietrzanie należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne, mieszając nie krócej niż 3 minuty. Bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza.

Przy nakładaniu zaprawy naprawczej należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów naprawczych ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych

producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych napraw.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół.

Jeżeli producent nie przewiduje inaczej, zaprawę naprawczą należy nanieść na podłoże bezpośrednio po nałożeniu warstwy szpachlonej, metodą „mokre na mokre”. W przypadku, gdy warstwa szpachlowa nie jest stosowana, zwykle wymagane jest zwilżenie powierzchni betonowej wodą i usunięcie jej nadmiaru, tak by powierzchnia podczas układania zaprawy była matowo-wilgotna.

Zaprawę należy nanosić techniką wskazaną przez producenta w karcie technicznej. Zwykle nie stosuje się metod tynkarskich, materiał naprawczy należy nałożyć kielnią i ubytek „wykleić” techniką „na wcisk” zaprawą, tak aby ją jak najsilniej dokleić do podłoża i zagęścić. Należy przy tym unikać nanoszenia nadmiaru materiału poza krawędzie rozkucia. Zaprawę należy dobrze zagęścić, unikając powstawania pustek. W sytuacji, gdy konieczne jest nałożenie kolejnej warstwy zaprawy naprawczej należy odczekać okres czasu wymagany przez producenta (zwykle 24 godziny) do momentu utwardzenia się warstwy poprzedniej, następnie nałożyć warstwę szpachlową i na świeżą warstwę szpachlową nałożyć zaprawę naprawczą.

Jeżeli producent nie wymaga inaczej, powierzchni na której wykonano naprawę nie należy wygładzać na mokro. Po wstępnym związaniu i częściowym stwardnieniu zaprawy (około 1÷2 godzin) naprawianą powierzchnię należy delikatnie zatrzeć packą pokrytą gąbką, filcem lub miękkim tworzywem syntetycznym. Nie wolno stosować siłowego zacierania „na ostro”. Wykonaną naprawę należy chronić przed zbyt szybkim wysychaniem poprzez przykrywanie folią lub brezentem systematycznie zraszając wodą. Nie wolno wykonanej naprawy skrapiać wodą i zagładzać do wypłynięcia mleczka cementowego, ani posypywać cementem.

Uzupełnienie drobnych ubytków i wyrównanie powierzchni po naprawie ubytków należy wykonać warstwą wyrównawczą (zaprawą szpachlową) najwcześniej po 24 godzinach od zakończenia naprawy (chyba że producent podaje inaczej). Zwykle przed nałożeniem szpachlówki podłoże należy lekko zwilżyć, tak aby było matowo-wilgotne. Szpachlówkę można nakładać za pomocą packi stalowej, drewnianej lub kielni. Zwykle wymagane jest nałożenie dwóch warstw. Pierwszą warstwę po ułożeniu należy lekko zatrzeć dla nadania jej szorstkości, druga warstwa stanowi ostateczne pokrycie powierzchni. Nałożoną warstwę zaprawy wyrównawczej należy wygładzić np. wilgotną gąbką, nie należy wygładzać zaprawy za pomocą kielni stalowej ani plastikowej. Należy przestrzegać grubości warstw, które można nakładać jednorazowo (zwykle około 3 mm). Jeżeli konieczne jest nałożenie grubszej warstwy zaprawą wyrównawczą należy nakładać w

kilku warstwach. Należy przestrzegać okresu czasu pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw zaprawy wyrównawczej (około 24 godzin) oraz pomiędzy zaprawą wyrównawczą i powłoką ochronną .

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

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) naprawionej powierzchni betonu za pomocą zapraw PCC.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- przygotowanie zbrojenia - oczyszczenie, ewentualne wzmocnienie i nałożenie materiału antykorozyjnego,
- nałożenie warstwy szpempnej,
- nałożenie zaprawy naprawczej,
- nałożenie warstwy wyrównawczej,
- pielęgnację naprawy,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót
- utylizacja odpadów

5.30. Naprawa/ wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych.

Naprawie podlegają powierzchnie betonowe podpór mostów oraz betonowe powierzchnie płyty (od spodu).

Naprawy należy wykonywać powłokami epoksydowo-poliuretanowymi, kompatybilnymi z istniejącym zabezpieczeniem antykorozyjnym, współpracującymi z konstrukcją, trwałymi o grubości powyżej 0,3 mm.

Powłoki nie powinny być наносzone na beton skażony substancjami agresywnymi (chlorki, siarczany, karbonizacja). Jeśli substancje te wniknęły zbyt głęboko, przed malowaniem należy usunąć skażony

beton, a ubytki uzupełnić zaprawami epoksydowymi, betonami polimerowymi lub szybko dojrzewającymi zaprawami cementowymi. Zaprawy te są stosowane również w celu wyrównania powierzchni betonu (pęknięcia, szwy technologiczne). Powłoki nanosi się na naprawiony beton. Malowanie konstrukcji miejscowo naprawianych, pozwala pokryć różnice w kolorze starego i nowego betonu.

Powłoki na beton powinny spełniać następujące wymagania:

- trwałe działanie ochronne
- odporność na ścieranie i uderzenia
- zdolność „oddychania” (przenikania pary wodnej)
- zdolność penetracji betonu i wypełniania drobnych defektów powierzchniowych
- rysoodporność
- własności dekoracyjne
- zgodność z wymogami ochrony środowiska

Do wykonania napraw należy stosować powłoki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – mostkujące rysy o szerokości rozwarcia do 0,15 mm (o grubości 0,3-1,0 mm).

Jeżeli producent materiałów w Karcie Technicznej wyrobu nie przewiduje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone:

- w temperaturze powietrza i podłoża nie niższej niż +8°C – poniżej tej temperatury utwardzanie się powłoki gwałtownie wydłuża się, a w niektórych przypadkach nawet się zatrzymuje)
- w temperaturze wyższej o minimum 3°C od temperatury punktu rosy
- przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80 %

Nie należy malować powierzchni konstrukcji betonowych:

- pokrytych szronem
- nagrzanych do temperatury +35°C
- podczas nieodpowiednich warunków atmosferycznych – silnego wiatru, deszczu, we mgle.

Podczas wykonywania prac wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w Kartach Technicznych, warunkach technicznych, obowiązujących normach lub odpowiednich aprobat Technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy prowadzić co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Podłoże betonowe przed nałożeniem powłoki wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanego zabezpieczenia.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mlecza cementowego,

piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej w Kartach Technicznych to ochronę powierzchniową należy stosować na suchym podłożu – beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci.

Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość. Przypadku drobnych nierówności, podłoże betonowe należy wyrównać szpachlówką typu PCC kompatybilną do stosowanej powłoki.

Zaleca się ostateczne oczyszczenie betonu metodą strumieniowościenną, a następnie usunięcie drobnych pyłów za pomocą odkurzacza przemysłowego lub odpylenie sprężonym powietrzem.

Wykonane powłoki należy chronić przed deszczem, intensywnym wiatrem, nasłonecznieniem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C przez czas określony przez producenta w Kartach Technicznych stosowanych materiałów.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do wykonania powłoki,
- oczyszczenie ze zniszczonej powłoki
- wyrównanie podłoża
- wykonanie powłoki
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.31. Wykonanie zabezpieczenia hydrofobowego na powierzchni betonowej.

Impregnacja hydrofobowa (wg PN-EN1504-1:2005) – obróbka betonu nadająca jego powierzchni zdolność odpychania wody. Pory i kapilary nie zostają wypełnione a jedynie ich ścianki są powleczone preparatem. Nie powstaje ciągła warstewka preparatu na powierzchni betonu, a jego wygląd zewnętrzny zostaje niezmieniony lub zmieniony w niewielkim stopniu.

Materiał do impregnacji hydrofobizującej może być:

- na bazie silanów
- na bazie siloksanów (ew. mieszanina silanów i siloksanów)

Zamawiający wymaga, aby zastosowane były materiały na bazie rozpuszczalników.

Do wykonania impregnacji hydrofobizującej podłoże musi być starannie przygotowane, zgodnie z wytycznymi producenta. Optymalny efekt hydrofobizacji uzyskuje się na suchym, bardzo chłonnym podłożu. Zabezpieczana powierzchnia musi być sucha, bez widocznych plam wilgoci.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanego zabezpieczenia hydrofobowego powierzchni betonowej.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do wykonania impregnacji,
- wykonanie impregnacji hydrofobizującej
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.33. Zabezpieczenie powierzchni betonowych przed graffiti.

Zabezpieczenie powierzchni betonowych przed graffiti powinno być trwałe, tzn. graffiti nie trzyma się tak zabezpieczonej powierzchni lub z niej spływa ze względu na niską energię powierzchniową; do usunięcia graffiti używa się jedynie nieagresywnych środków czyszczących; zmywanie graffiti nie niszczy ochrony przed graffiti. Jednak wielokrotne czyszczenie doprowadza ochronę antygraffiti do całkowitego lub częściowego usunięcia. Do tego typu środków producent powinien podać liczbę cykli usuwania graffiti bez uszkodzenia powłoki.

Zamawiający wymaga, aby zastosowane zostały powłoki trwałe na bazie żywic epoksydowych, poliuretanowych, polisiloksanowych bądź polifluorowych

Należy zastosować takie środki antygraffiti, które mogą być nakładane na wykonane istniejące zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych

Wszystkie rodzaje preparatów przeznaczonych do ochrony antygraffiti powierzchni betonowych powinny być paroprzepuszczalne. Informacja o paroprzepuszczalności musi być podana w karcie technicznej wyrobu i aprobach technicznej na dany wyrób (do ochrony trwałej i półtrwałej). Ponadto wszystkie preparaty, stosowane na zewnątrz konstrukcji powinny być odporne na działanie środowiska atmosferycznego, tzn. charakteryzować się ograniczoną nasiąkliwością i odpornością na zmienne cykle mrozowe oraz odpornością na promieniowanie UV. Muszą też dobrze przylegać do powierzchni konstrukcji, zarówno po utwardzeniu jak i w czasie eksploatacji obiektu. Wymagane właściwości dla powłok ochronnych podano w tablicy1.

Tablica 1. Wymagania dla powłok antygraffiti stosowanych na powierzchni betonowe

| Lp. | Właściwość | Wymaganie | Podstawa |
|-----|--|---|---|
| 1 | Grubość powłoki | $[\mu \text{ lub mm}] \pm 10\%$ | Według kart technicznych producenta, sprawdzenie wg PN-EN ISO 2808:2000 |
| 2 | Wygląd | Jednorodna powłoka, kolor zgodny z wzornikiem producenta | - |
| 3 | Przyczepność powłoki do betonu | Bez obciążenia ruchem: elastyczne $\geq 0,8$ (0,5) sztywne $\geq 1,0$ (0,7) z obciążeniem ruchem: elastyczne $\geq 1,5$ (1,0) sztywne $\geq 2,0$ (1,5) W () podano wartość minimalnego odczytu | PN-EN-1542:2000 |
| 4 | Opór dyfuzyjny dla pary wodnej | Nie więcej niż 4 m (zalecane $< 1,4$) | PN-EN ISO 7783-1:2001 |
| 5 | Opór dyfuzyjny dla dwutlenku węgla | Nie mniej niż 50 m | PN-EN 1062-6:2003 |
| 6 | Absorpcja kapilarna i przepuszczalność | $< 0,3 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$ zalecane $< 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$ | PN-EN 1062-3:2000 |

| | | | |
|---|--|---|--------------------|
| | wody | | |
| 7 | Termiczna zgodność po 50 cyklach w roztworze nasyconym soli, mierzona wartością przyczepności pull-off | Powłoka bez uszkodzeń, wartość pull-off jak w p.3 | PN-EN 13687-1:2002 |

| | | | |
|----|--------------------------|--|--------------------------------|
| 8 | Odporność na uderzenia | Brak rys i odspojień po uderzeniach w zależności od klasy: I \geq 4 Nm II \geq 10 Nm III \geq 20 Nm | PN EN ISO 6272-1:2005+Ap1:2005 |
| 9 | Odporność na UV | Stopień kredowania nie większy niż 3, po 5 latach ekspozycji w atmosferze miejskiej | PN-EN ISO 4628-7:2005 |
| 10 | Zdolność mostkowania rys | Dla powłok elastycznych należy określić klasę przenoszenia rys | PN-EN 1062-7:2005 |

Wszystkie wyroby służące do ochrony przed graffiti powinny mieć określony stopień usuwania rysunków z zabezpieczonych powierzchni. Stopień usuwania graffiti określa się w czasie badań, w trakcie których wykonuje się 25 pełnych cykli czyszczenia za pomocą gąbki, na którą nałożono czyste, bawełniane szmatki. Jeżeli graffiti nie jest usunięte za pomocą czystej suchej szmatki, jest ona nasączana kolejno coraz mocniejszymi środkami czyszczącymi. Stopień usuwania graffiti ocenia się wg tablicy 2.

Tablica 2. Stopnie usuwania graffiti

| Lp. | Sposób usuwania graffiti | Stopień usuwania graffiti | Postępowanie przy nieusunięciu graffiti |
|-----|--|---------------------------|---|
| 1 | Całkowite usunięcie graffiti za pomocą | Stopień I | jeżeli nie usunięto |

| | | | |
|---|---|-------------|--------------------------------------|
| | suchej szmatki | | graffiti – pkt 2 |
| 2 | Całkowite usunięcie graffiti za pomocą średniego detergentu, 1% roztwór solny | Stopień II | jeżeli nie usunięto graffiti – pkt 3 |
| 3 | Całkowite usunięcie graffiti za pomocą mocnego środka czyszczącego | Stopień III | jeżeli nie usunięto graffiti – pkt 4 |
| 4 | Całkowite usunięcie graffiti za pomocą alkoholu izopropylowego | Stopień IV | jeżeli nie usunięto graffiti – pkt 5 |
| 5 | Całkowite usunięcie graffiti za pomocą MEK | Stopień V | jeżeli nie usunięto graffiti – pkt 6 |
| 6 | Graffiti nieszczyszczalne | - | - |

Materiały do zabezpieczeń antygraffiti powinny mieć zdefiniowaną trwałość zabezpieczenia, którą określa się liczbą cykli nakładania i usuwania graffiti, po której graffiti z zabezpieczonej powierzchni już nie da się usunąć. W karcie technicznej produktu powinien być podany stopień usuwalności graffiti, czyli jaki środek usuwa całkowicie graffiti. Dla systemów trwałych zaleca się, aby zdolność wielokrotnego usuwania graffiti była nie mniejsza niż 10. W miejscach szczególnie narażonych na rysunki graffiti zaleca się stosować systemy o trwałości nie mniejszej niż 50 cykli.

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. Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca wykonujący zabezpieczenie powinien dysponować następującym sprzętem:

- sprężarką o wydajności 10 m³/h,
- mieszadłem wolnoobrotowym,
- wałkiem lub pędzlem,
- naczyniami i wiadrami blaszanymi emaliowanymi.

Materiały do wykonywania ochrony powierzchniowej 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 oceny technicznej,
- 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.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i inspektor nadzoru dokonują ustaleń technologicznych.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- nałożenie powłoki,
- roboty wykończeniowe.

Przed przystąpieniem do robót należy ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,

—określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

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

Sformatowane: Punktory i numeracja

Podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału do ochrony powierzchniowej antygraffiti.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową antygraffiti, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mlecza cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość.

W każdym przypadku podłoże powinno być przygotowane zgodnie z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej produktu.

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej zabezpieczanej powierzchni należy usunąć mleczo cementowe. Niezwiązane części betonu można odbić młotkami, a całe powierzchnie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (np. przez 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 producent tak zaleca, do przygotowania podłoża można stosować parę wodną. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów ochrony powierzchniowej, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać szpachlówką typu PCC kompatybilną do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w „Zaleceniach do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, GDDP, 1998. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Gdy beton jest uszkodzony, skarbonatyzowany na głębokości równej lub większej niż grubość otuliny zbrojenia, albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić, np. zaprawami typu PCC.

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa

zaprawami PCC) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

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

- wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000 prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego powinna wynosić:
wartość średnia $\geq 1,5$ MPa,
wartość minimalna 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m² powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- podłoże powinno być suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna,
- temperatura podłoża betonowego nie może być niższa niż +8°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3° K od punktu rosy) i nie wyższa niż +25° C, chyba że producent podaje inne wymagania,
- szorstkość przygotowanej powierzchni betonu, określona metodą wypełnienia piaskiem, powinna być zgodna z wymaganiami producenta podanymi w karcie technicznej produktu (zwykle dla powłok antygraffiti spełniających również rolę powłoki antykorozyjnej nie powinna ona przekraczać 1,0 mm).

Przebieg pomiaru szorstkości:

Na poziomą powierzchnię betonu należy wsypać odmierzony w menzurce piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,1÷0,5 mm, w ilości 25 lub 50 cm³ (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem o średnicy 50 mm i grubości 10 mm ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy pomierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią.

Określenie szorstkości:

Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „S”, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni.

Szorstkość należy określić ze wzoru:

$$s = 40 \sqrt{V/\pi d^2} \text{ (mm)},$$

gdzie: V – objętość piasku w (cm³),

d – średnica koła w (cm).

Wartość „s” należy podawać z dokładnością do 0,1 mm.

- podłoże powinno być czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże powinno być gładkie i równe – lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm. Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łata o długości 4 m ułożona na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem przezswity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej w karcie technicznej materiału, to podczas wykonywania ochrony powierzchniowej antygraffiti powinny być spełnione następujące warunki:

- prace powinny być prowadzone w temperaturze nie wyższej niż 30°C, nie niższej niż +5°C i wyższej o min. 3°C od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80%. Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),
- niedopuszczalne jest wykonywanie powłok podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie,
- temperatura środka ochronnego powinna być zgodna z wymaganiami producenta (zwykle powinna być wyższa od 15°C i niższa od 25°C).

Podczas nakładania powłok Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach lub aprobatkach technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, stan opakowań i termin przydatności do stosowania.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, to materiały należy przygotować do aplikacji, jak poniżej:

– materiały jednoskładnikowe

Materiały jednoskładnikowe dostarczane są w formie gotowej do użycia po dokładnym wymieszaniu (np. woski do ochrony tymczasowej). Materiał należy wymieszać mieszadłem wolnoobrotowym bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza,

– materiały dwuskładnikowe

Materiały dwuskładnikowe (składnik A i składnik B) konfekcjonowane są w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min.; Po wymieszaniu należy preparat przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza,

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

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki zabezpieczające można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzenia betonu. Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość nanoszonej powłoki, uwzględniając szorstkość podłoża. W przypadku powłok nakładanych wielowarstwowo (również tych, które wymagają gruntowania podłoża) należy ściśle przestrzegać wymagań producenta odnośnie okresu czasu, jaki musi upłynąć między nakładaniem kolejnych warstw.

Materiał należy nakładać metodą zalecaną przez producenta w karcie technicznej produktu. Zwykle stosuje się malowanie pędzlem, wałkiem lub natryskiem pneumatycznym.

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, przy stosowaniu poszczególnych metod nakładania powłok i wypraw należy stosować się do zasad i ograniczeń podanych poniżej.

Powierzchnie należy malować cienką, równomierną warstwą wyrobu, krzyżowo, bez przerw i zacieków. Należy dążyć do otrzymania powłok o możliwie jednakowej grubości na całej malowanej powierzchni. Aby nie dopuścić do powstania zacieków przy malowaniu pędzlem powierzchni pionowych należy:

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

Metoda ta nie powinna być stosowana do gruntowania podłoża, dlatego że (w przeciwieństwie do pędzla) nie pozwala na dokładne wtarcie materiału malarskiego w pory i drobne nierówności podłoża betonowego. Może to wpływać niekorzystnie na przyczepność gruntu do podłoża betonowego, a tym samym na zmniejszenie przyczepności całej powłoki do betonu.

Malowanie powierzchni betonowej wałkiem wymaga zastosowania specjalnego pojemnika z zamocowaną w nim siatką, która pozwala odcisnąć nadmiar materiału malarskiego. Malowanie wałkiem polega na nanoszeniu równoległych - nieznacznie zachodzących na siebie pasm środka ochronnego. Po pomalowaniu powierzchni betonowej w jednym kierunku, należy malować w kierunku do niego prostopadłym - malowanie krzyżowe. Nanoszenie pasm farby za pomocą wałka nie musi odbywać się w kierunku pionowym i poziomym. W praktyce dobre rezultaty można uzyskać przy prowadzeniu wałka w kierunkach ukośnych np. pod kątem 45° do pionu i w prostopadłym do niego.

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

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

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

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

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem powierzchni betonu powłoką antygraffiti należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także rosą, deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych. Wykonaną powłokę należy również przez 7 dni chronić przed zabrudzeniami graffiti.

Graffiti należy usuwać szybko, najwyżej kilka dni po jego powstaniu. W przeciwnym wypadku, gdy farby wyschną i w pełni się utwardzą, usuwanie graffiti nawet z powierzchni zabezpieczonych nie jest już tak skuteczne. Należy przestrzegać okresu , w jakim powłoka ochronna

osiągnięciem pełną wytrzymałość, po którym można stosować preparat do usuwania graffiti. Do usuwania graffiti należy stosować środek zalecany przez producenta materiału ochronnego.

Jeżeli producent materiału ochronnego nie podaje inaczej usuwanie graffiti przeprowadza się w następujący sposób:

- w miejscu graffiti należy nanieść przy pomocy pędzla środek do usuwania graffiti (zwykle jest to żel). Orientacyjne zużycie środka wynosi ok. 100÷200 g/m² napisu. Powierzchnia przed nałożeniem środka musi być powierzchniowo sucha. Przy pracy należy stosować środki ostrożności i ochrony osobistej, takie jak rękawice gumowe i okulary, gdyż środek działa jako silny rozpuszczalnik,
- nałożoną warstwę żelu należy pozostawić na 5-10 minut,
- następnie powierzchnię należy zmyć chłodną wodą. Jeżeli producent nie podaje inaczej, nie można używać do zmywania żelu wody o temperaturze $\geq 30^{\circ}\text{C}$ oraz wody pod ciśnieniem. Nie można też stosować myjek ciśnieniowych,
- graffiti należy zmywać możliwie jak najszybciej od momentu pojawienia się na powłoce zabezpieczającej (w ciągu 48 godzin od momentu pojawienia się),
- w przypadku bardzo silnych graffiti operację zmywania należy powtarzać 2-3 krotnie. W takim przypadku należy po pierwszym zmyciu graffiti powierzchnię bardzo dokładnie osuszyć,
- materiały do zabezpieczeń antygraffiti mają zdefiniowaną trwałość zabezpieczenia, którą określa się liczbą cykli nakładania i usuwania graffiti, po której graffiti z zabezpieczonej powierzchni już nie da się usunąć. Po tym okresie należy na nowo odtworzyć powłokę zabezpieczającą, nakładając materiał ochronny w miejscach, gdzie wykonano usuwanie napisów,
- postępowanie dotyczące zmywania graffiti inne niż podane w instrukcji producenta może doprowadzić do zniszczenia powłok zabezpieczających i jednocześnie wiąże się z utratą gwarancji na system antygraffiti.

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 z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża.

Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników, zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępy czasowe pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki wg wymagań podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Ocena wizualna jakości powłok i wypraw ochronnych

| Lp | Cecha powłoki | Wymagania |
|----|--------------------------------|---|
| 1 | Połysk | jednolity na całej powierzchni |
| 2 | Barwa | jednolita na całej powierzchni, zgodna ze wzorcem |
| 3 | Zmięknienie powłoki | niedopuszczalne |
| 4 | Ubytki | niedopuszczalne |
| 5 | Chropowatość | niedopuszczalna - w przypadku gładkich powłok |
| 6 | Kratery | dopuszczalna o charakterze ukłuć szpilki |
| 7 | Zacieki | niedopuszczalne |
| 8 | Marszczenie się wymalowania | niedopuszczalne |
| 9 | Rysy i pęknięcia | niedopuszczalne |
| 10 | Pęcherze | niedopuszczalne |
| 11 | Odspajanie się powłoki | niedopuszczalne |

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) powierzchni betonu zabezpieczonej powłoką antygraffiti.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,

- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- nałożenie powłoki,
- pielęgnację powłoki,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.33. Iniekcja rys w konstrukcjach żelbetowych - podpory na wodzie.

Iniekcja rys – wypełnienie rys i pęknięć w betonie epoksydową kompozycją iniekcyjną włączaną w sposób nisko-, średnio- lub wysokociśnieniowy.

Do iniekcji rys i pęknięć należy stosować kompozycję epoksydową.

Tablica 1. Wymagania dla kompozycji epoksydowej do iniektowania rys o rozwarości do 5 mm

| Lp | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Metoda badania wg |
|----|---|-----------|-----------|-------------------------|
| 1 | Wytrzymałość na odrywanie | MPa | ≥ 4 | PN-B-01814:1992 |
| 2 | Przyczepność do stali | MPa | ≥ 10 | PN-B-01814:1992 |
| 3 | Wytrzymałość na rozciąganie | MPa | ≥ 25 | PN-C-89034:1981 |
| 4 | Wytrzymałość na zginanie | MPa | ≥ 50 | PN-EN ISO 178:1998 |
| 5 | Wytrzymałość na ścislenie czystej kompozycji | MPa | ≥ 50 | PN-EN ISO 604:2000 |
| 6 | Czas żelowania (w zależności od temperatury) | min | 10 ÷ 75 | PN-EN ISO 2535:2002 (U) |
| 7 | Współczynnik lepkości dynamicznej (w zależności od temp.) | MPas | 250 ÷ 500 | PN-EN ISO 2431:1999 |

Do iniektowania rys o rozwarości powyżej 5 mm można stosować kompozycję epoksydową, która spełnia wymagania podane w tabelicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla kompozycji epoksydowej do iniektowania rys o rozwarości powyżej 5 mm

| Lp | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Metoda badania wg |
|----|--|-----------|-------------|-------------------------|
| 1 | Wytrzymałość na odrywanie | MPa | ≥ 3 | PN-B-01814:1992 |
| 2 | Przyczepność do stali | MPa | ≥ 8 | PN-B-01814:1992 |
| 3 | Wytrzymałość na rozciąganie | MPa | ≥ 30 | PN-C-89034:1981 |
| 4 | Wytrzymałość na zginanie | MPa | ≥ 45 | PN-EN ISO 178:1998 |
| 5 | Wytrzymałość na ściskanie | MPa | ≥ 90 | PN-EN ISO 604:2000 |
| 6 | Czas żelowania (w zależności od temperatury) | min | 10 ÷ 75 | PN-EN ISO 2535:2002 (U) |
| 7 | Lepkości dynamiczna | MPas | ≤ 5800 | PN-EN ISO 2431:1999 |

Do przyklejania wentyli iniekcyjnych można stosować szybkowiązący klej epoksydowy.

Materiały do uszczelniania rys i przyklejania wentyli powinny być wskazane przez producenta kompozycji iniekcyjnej.

Do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej Wykonawca powinien mieć w dyspozycji następujący sprzęt:

- agregat wysokociśnieniowy,
- pistolet wysokociśnieniowy,
- agregat sprężarkowy,
- wentyle iniecyjne wgłębne,
- wiertarkę,
- wiertło 13 mm do betonu,
- strzykawki lub naczynia pomiarowe do objętościowego dozowania składników kompozycji epoksydowej,
- naczynie pomiarowe z podziałką pozwalającą ocenić objętość wtłoczonych kompozycji,
- syfon iniecyjny do mechanicznego ładowania kompozycji iniekcyjnej do pistoletu,

- łopatkę drewnianą do mieszania kompozycji iniekcyjnej,
- szpachlę stalową do nakładania kitu uszczelniającego,
- odzież ochronną (rękawice, kombinezony, fartuchy),
- rozcieńczalniki do mycia urządzeń iniekcyjnych,
- szczotki lub pędzle do mycia syfonu i pistoletu,
- wycior do czyszczenia przewodu wysokociśnieniowego,
- czyste szmaty, odkurzacz przemysłowy.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Składniki kompozycji iniekcyjnej powinny być dostarczane w oryginalnych opakowaniach producenta (zwykle w puszkach). Każde opakowanie powinno mieć etykietę zawierającą następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- ogólne zasady przechowywania i stosowania,
- wymagane środki bezpieczeństwa,
- nr PN lub aprobaty technicznej.

Składniki kompozycji w oryginalnych opakowaniach powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, posiadających sprawną wentylację i sprzęt ppoż. w temperaturach od +5°C do +30°C, w sposób zabezpieczający opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi, z dala od źródeł otwartego ognia, palenia papierosów oraz prowadzenia prac spawalniczych. Okres przydatności do stosowania w nie otwieranych pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy od daty produkcji.

Składniki kompozycji iniekcyjnej należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zgodnie z prawem przewozowym.

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy powierzchni betonu powinien być wykonany projekt naprawy powierzchniowej betonu, który powinien określać:

- rodzaj zastosowanej iniekcji,
- dobór sprzętu do wykonania iniekcji,
- dobór materiałów do iniekcji wraz z charakterystyką materiałów i podaniem uzasadnień ich zastosowania,

- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych iniekcji (m.in. określenie liczby i lokalizacji wentyli iniekcyjnych, przewidywanej ilości materiału iniekcyjnego, określenie długości otworów iniekcyjnych, ich średnicy i odległości pomiędzy nimi).

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inspektor Nadzoru dokonują ustaleń technologicznych. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej, 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.

Oddzielna dokumentacja powinna być prowadzona dla prac iniekcyjnych. W dokumentacji tej powinny znaleźć się informacje dotyczące warunków, w których przeprowadzono iniekcję: dane dotyczące ruchu na obiekcie, obserwacje stanu pogody, a także informacje dotyczące liczby iniektowanych rys lub pęknięć, ilości zużytej kompozycji iniekcyjnej oraz ewentualne informacje o trudnościach, które wystąpiły podczas iniekcji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- przygotowanie podłoża betonowego do wykonania iniekcji
- wykonanie iniekcji
- roboty wykończeniowe.

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie wskazań Inspektora Nadzoru:

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

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

Powierzchnie ograniczające miejsce uszczelnienia iniekcją powinny odznaczać się wystarczającą wytrzymałością, a także być wolne od kurzu, starych powłok, olejów i mleczka cementowego oraz innych substancji zmniejszających przyczepność. Przed wykonaniem robót iniekcyjnych należy usunąć skorodowany beton do tzw. „zdrowego betonu” i oczyścić powierzchnię naprawianą z wszelkich zanieczyszczeń.

W przypadku rys o rozwarości powyżej 0,2 mm lub nadal propagujących należy wykonać ich iniekcję. Iniekcję można stosować do naprawy rys wilgotnych, bez czynnych wycieków wody (podczas iniekcji). W przypadku stałego wycieku wody najpierw należy zatamować wypływ wody, a dopiero później przystąpić do prac iniekcyjnych.

Iniekcję rys lub pęknięć należy prowadzić w temperaturze wskazanej przez producenta utwardzacza (zwykle nie niższej niż +15°C i nie wyższej niż 30°C). W porze deszczowej iniekcję można prowadzić tylko pod warunkiem zabezpieczenia miejsca pracy na okres robót prowizorycznym zadaszeniem.

W robotach naprawczych można stosować:

- iniekcję niskociśnieniową (< 0,8 MPa) w przypadku rys o rozwarości $s \geq 0,2$ mm, znajdujących się w elementach konstrukcji betonowych, żelbetowych i sprężonych grubości 30 cm,
- iniekcję średnociśnieniową (od 0,8 do 8,0 MPa) w przypadku rys o rozwarości nie mniejszej niż 0,5 mm. Znajduje ona zastosowanie wszędzie tam, gdzie nie wskazane jest wiercenie otworów pod wentyle iniekcyjne używane do iniekcji wysokociśnieniowej (np. w konstrukcjach z betonu sprężonego lub zbrojonego zagęszczonymi prętami uzwojenia). Metodę tę należy również stosować w każdym przypadku, w którym nie jest wymagane ciśnienie iniektu wyższe niż 8 MPa,
- iniekcję wysokociśnieniową (> 8 atm) do wypełniania rys o rozwarości $s < 0,2$ mm lub niezależnie od rozwarości rysy w przypadku elementów konstrukcji grubości >30 cm. Ze względu na konieczność wiercenia w betonie otworów do osadzania wentyli iniekcyjnych, metoda ta może być stosowana do naprawy zarysowanych elementów sprężonych pod warunkiem dokładnego poznania trasy przebiegu kabli sprężających lub ciągów.

Kompozycje na bazie żywic epoksydowych należą do środków łatwopalnych i toksycznych. W związku z tym konieczne jest przestrzeganie następujących zasad:

- wszelkie operacje z żywicami należy wykonywać w rękawicach ochronnych,
- skórę zanieczyszczoną żywicą epoksydową lub gotową kompozycją z utwardzaczem należy zmyć tamponem zwilżonym acetonem i umyć wodą z mydłem, a następnie posmarować kremem,
- nie wolno używać toksycznych rozpuszczalników do czyszczenia sprzętu i naczyń (np. benzolu),

- należy przestrzegać przepisów przeciwpożarowych, m.in. obowiązuje zakaz palenia papierosów podczas pracy oraz wykluczenie prac spawalniczych i jakichkolwiek źródeł otwartego ognia.

W przypadku prowadzenia iniekcji wysokociśnieniowej zabrania się:

- kierowania końcówki węża iniekcyjnego na siebie lub inne osoby,
- pozostawiania agregatu pod ciśnieniem,
- przekraczania dopuszczalnego ciśnienia roboczego powietrza zasilającego pistolet (powyżej 150 atm).

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowej pracy agregatu, np. gdy agregat pracuje, a pompa nie zasysa, lub gdy agregat pracuje przy zamkniętym pistolecie to należy natychmiast odłączyć agregat sprężarkowy od agregatu wysokociśnieniowego.

Po przygotowaniu powierzchni betonu powierzchnie rys (pas do 20 cm) należy opiaskować. Następnie rysę należy przepłukać rozpuszczalnikiem, przedmuchać suchym, sprężonym powietrzem i osuszyć. Iniektowany beton nie może być zimny lub zmarznięty. Temperatura betonu powinna odpowiadać zaleceniom podanym przez producenta żywicy iniekcyjnej. Jeżeli jest niższa to beton należy ogrzać powierzchniowo np. za pomocą promienników podczerwieni lub nagrzewnicami gazowymi.

Przygotowanie do iniekcji średnio- i niskociśnieniowej obejmuje poniższe zalecenia (chyba, że technologia zaproponowana przez Wykonawcę i zatwierdzona przez Inżyniera przewiduje inaczej).

Po przygotowaniu rysy jak wyżej należy przykleić tarcze iniekcyjne. Tarcze należy przykleić za pomocą szybkowiążącego kleju epoksydowego. W przypadku rys krótszych niż 15 cm należy osadzić dwie tarcze: wlotową w najniższym punkcie oraz tarczę z rurką odpowietrzającą w najwyższym punkcie rysy. W przypadku rys dłuższych stosuje się dodatkowo wentyle pośrednie rozstawione wg zasady:

- co 15 cm gdy $s = 0,2$ mm,
- co $20 \div 25$ cm gdy $0,2 < s < 0,5$ mm,
- co 40 cm gdy $0,5 < s < 1,0$ mm,
- co 50 cm gdy $s > 1,0$ mm.

W celu uniemożliwienia wyciekania kompozycji, powierzchnie rys należy uszczelnić gipsem (zaspachlować pas szerokości około 10 cm) lub kitem epoksydowym. Po 1 godzinie należy sprawdzić drożność rurek podających i odpowietrzających w tarczach iniekcyjnych, przedmuchując rysę sprężonym powietrzem lub tłocząc rozpuszczalnik (nitro lub aceton) pod ciśnieniem równym projektowanemu ciśnieniu wtłaczania kompozycji iniekcyjnej. Próba ta jest jednocześnie sprawdzianem przyczepności tarcz iniekcyjnych do betonowego podłoża. W przypadku odpadania tarcz np. przy słabym betonie, należy

oczyścić warstwę słabego betonu i ponownie przykleić tarcze. Jeżeli tarcze odpadną to iniekcję należy prowadzić pod niższym ciśnieniem.

Przygotowanie do iniekcji wysokociśnieniowej obejmuje poniższe zalecenia (chyba, że technologia zaproponowana przez Wykonawcę i zatwierdzona przez Inżyniera przewiduje inaczej).

Po przygotowaniu rysy jak wyżej należy zaznaczyć punkty, w których rozmieszczone będą wentyle iniekcyjne wg zasady, że odległość osi otworu od osi rysy musi wynosić nie mniej niż 10 cm, przy kącie wiercenia otworu 45° i głębokości otworu min. 15 cm. Średnica otworów do osadzania wentyli jest zależna od wymiarów wentyla i powinna być zgodna z zaleceniami producenta wentyli (zwykle powinna wynosić min. 13 mm). Należy przyjąć rozstaw otworów iniekcyjnych wzdłuż osi rysy nie rzadziej niż 15 cm i nie rzadziej niż połowa grubości elementu. Średnio na długości jednowymiarowej rysy powinno być około 7 otworów. Po wywierceniu otworów rysę lub pęknięcie należy oczyścić z pyłów i zanieczyszczeń przez odessanie odkurzaczem przemysłowym wyposażonym w odpowiednią końcówkę. Następnie należy sprawdzić, czy przy wierceniu otworów pod wentyle iniekcyjne nastąpiło przecięcie powierzchni rysy. Sprawdzenie to polega na przedmuchaniu otworu sprężonym powietrzem i badaniu ewentualnego przepływu powietrza na zewnątrz przez rysę (w tym obszarze). Następnie należy osadzić wentyle iniekcyjne tak głęboko, aby górna część gumki uszczelniającej była zagłębiona nieco poniżej powierzchni betonu (aby dobrze uszczelnić otwór). Po osadzeniu wszystkich wentyli iniekcyjnych należy bardzo dokładnie zaszpachlować rysę lub pęknięcie epoksydowym kitem uszczelniającym (w postaci pasa szerokości około 10 cm). Prace te należy wykonać na 24 h przed projektowaną iniekcją. Bezpośrednio przed wykonaniem iniekcji należy sprawdzić drożność całego układu wentyli. Sprawdzenia dokonuje się metodą przepłukiwania rysy lub pęknięcia rozpuszczalnikiem szybko ulatniającym się, np. acetonem. Miarą drożności jest wypływ cieczy z kolejnych otworów. Jest to również wstępny test na określenie objętości potrzebnego iniektu do naprawy rysy. Poza tym zwilżenie powierzchni rysy rozpuszczalnikiem wpływa dodatnio na przyczepność żywicy do betonu.

Przygotowanie sprzętu do iniekcji zwykle wymaga przeprowadzenia czynności przedstawionych w dalszym ciągu.

Przed wykonaniem iniekcji niskociśnieniowej należy sprawdzić szczelność syfonu iniekcyjnego i jego działanie. Sprawdzenia syfonu dokonuje się po napełnieniu go rozpuszczalnikiem lub wodą i po podłączeniu do agregatu sprężarkowego lub pompki (przy max. ciśnieniu 8 atm). Przygotowanie sprzętu do iniekcji wysokociśnieniowej polega na wykonaniu następujących czynności:

- zmontowaniu zestawu wysokociśnieniowego przez podłączenie:
 - sprężarki do pompy,
 - pistoletu wraz z iniekcyjnym przewodem wysokociśnieniowym do pompy,
 - węża doprowadzającego sprężone powietrze do syfonu iniekcyjnego,
- przygotowaniu zestawu wysokociśnieniowego do pracy przez:
 - przygotowanie 0,5% roztworu wodnego sody o objętości 2 litrów
 - napełnienie naczynia pomiarowego przygotowanym roztworem wodnym soli,
 - połączenie końcówki iniekcyjnego węża wysokociśnieniowego z syfonem iniekcyjnym, dokręcając szczelnie wieczko syfonu,
 - odkręcenie zaworu odpowietrzającego w pompie, przy zamkniętym zaworze pistoletu,
 - zanurzenie wężyka polietylenowego zaworu odpowietrzającego w naczyniu pomiarowym.
- uruchomieniu sprężarki przy odłączonym szybkozłączu pompy, ustalając ciśnienie zasilania pompy przez pokręcenie zaworu regulacyjnego przy manometrze pompy,
- uruchomieniu pompy przez założenie szybkozłącza i obserwowanie przepływu wody przez wężyk polietylenowy, aż do momentu przepływu wody bez pęcherzyków powietrza (pompa odpowietrzona),
- zakręceniu zaworu odpowietrzającego pompę z jednoczesnym odkręceniem zaworu odpowietrzającego pistoletu,
- naciśnięciu zaworu pistoletu i obserwowaniu wypływu wody z zaworu odpowietrzającego, aż do momentu, gdy strumień wypływającej wody będzie pozbawiony pęcherzyków powietrza,
- zakręceniu zaworu odpowietrzającego pistoletu i wtłoczeniu do cylindra pistoletu roztworu wodnego sody aż do momentu całkowitego przesunięcia tłoka (ciśnienie na manometrze powinno być równe maksymalnemu ciśnieniu, na jakie została ustawiona pompa),
- zamknięciu zaworu pistoletu i ustawieniu wskaźnika poziomu cieczy w naczyniu pomiarowym, wyłączeniu pompy przez odłączenie szybkozłącza,
- zamknięciu zaworu przy syfonie iniekcyjnym.

Cały zestaw wysokociśnieniowy jest przygotowany do załadowania pistoletu kompozycją iniekcyjną oraz do pracy.

Materiał iniekcyjny zwykle jest kompozycją dwuskładnikową. Składnik A stanowi żywica modyfikowana, składnik B stanowi modyfikowany

utwardzacz. Tuż przed wykonaniem iniekcji składnik A należy połączyć ze składnikiem B w stosunku określonym przez producenta (zwykle 2:1) i dokładnie wymieszać. Mieszanie powinno odbywać się powoli, aby nie dopuścić do napowietrzenia kompozycji iniekcyjnej. Po wymieszaniu kompozycja jest gotowa do użycia. Wskazane jest przygotowanie porcji kompozycji iniekcyjnej o maksymalnej objętości 0,5 l. Następnie odmierzoną objętość kompozycji należy wlać do syfonu iniekcyjnego i zamknąć wieczko.

W przypadku iniekcji wysokociśnieniowej należy załadować kompozycję iniekcyjną do pistoletu. W tym celu po wlaniu kompozycji do syfonu, zamknięciu wieczka należy dokładnie dokręcić śrubę. Następnie, jeśli producent sprzętu nie przewiduje inaczej, należy:

- otworzyć zawór odpowietrzający w pompie, zawór w pistolecie i zawór w syfonie iniekcyjnym. W tym momencie sprężone powietrze wciąga kompozycję do cylindra pistoletu,
- w czasie wciągania kompozycji do pistoletu, obserwować poziom cieczy w naczyniu - przyrost objętości cieczy powinien być równy objętości wlanej do syfonu kompozycji iniekcyjnej,
- podczas wciągania kompozycji iniekcyjnej do pistoletu, obserwować przepływ iniektu przez przezroczysty przewód polietylenowy wychodzący z syfonu iniekcyjnego. W momencie nie pojawiania się już kompozycji w przezroczystym przewodzie należy zamknąć zawór doprowadzający sprężone powietrze do syfonu, aby nie wprowadzać do przewodu wysokociśnieniowego sprężonego powietrza. Zamknięcie zaworu powoduje jednocześnie dekompresję w syfonie iniekcyjnym,
- odkręcić przewód wysokociśnieniowy pistoletu i założyć końcówkę węża na wentyl iniekcyjny,
- ustawić drugi wskaźnik poziomu cieczy w naczyniu pomiarowym,
- zakręcić zawór odpowietrzający pompy,
- uruchomić pompę (za pomocą szybkozłącza).

Sposób przeprowadzenia iniekcji należy dostosować do wymagań producenta sprzętu iniekcyjnego i zastosowanego materiału iniekcyjnego. Zwykle przebieg iniekcji powinien odbywać się zgodnie z poniższymi zasadami.

Iniekcję średnio- i niskociśnieniową należy rozpocząć bezpośrednio po przygotowaniu kompozycji iniekcyjnej. Iniekcję należy rozpocząć - w przypadku rys pionowych - od najniższej osadzonej tarczy iniekcyjnej, natomiast w przypadku rys poziomych - od jednej ze skrajnych tarcz. Przewód polietylenowy podający kompozycję iniekcyjną z syfonu należy nasunąć na rurkę tarczy iniekcyjnej i zamocować zaciskiem.

Podczas iniekcji niskociśnieniowej należy wykonać następujące czynności:

- zamknąć zawór doprowadzający powietrze do syfonu iniekcyjnego,
- uruchomić sprężarkę i wyregulować ciśnienie do żądanej wartości,
- otworzyć zawór obserwując manometr, przy jakim ciśnieniu włączany jest iniekt; jeżeli ciśnienie na manometrze syfonu jest w przybliżeniu równe ciśnieniu powietrza podawanego przez sprężarkę to należy zamknąć zawór doprowadzający powietrze do syfonu i obserwować spadek ciśnienia w syfonie; szybki spadek ciśnienia w syfonie przy zamkniętym zaworze, świadczy o włączaniu iniektu w rysę, natomiast brak spadku ciśnienia świadczy o niedrożności rysy w tym punkcie,
- kompozycję iniekcyjną tłoczyć aż do momentu pojawienia się jej w otworze sąsiednim; brak pojawienia się kompozycji w otworze wymaga powtórzenia iniekcji przez otwór poprzedni lub naklejenia nowej tarczy iniekcyjnej. Następnie zatkać otwór, przez który tłoczono kompozycję (za pomocą nakrętki typu kołpakowego) i rozpocząć iniekcję od kolejnego punktu; w przypadku rys pionowych lub pochyłych iniektowanie należy prowadzić od dołu do góry,
- w czasie prowadzenia iniekcji stale obserwować przezroczysty przewód elastyczny doprowadzający iniekt z syfonu do rysy i w odpowiednim momencie odciąć dopływ sprężonego powietrza do rysy,
- po pokazaniu się kompozycji w ostatnim otworze wprowadzić do tarczy iniekcyjnej cienką rurkę polietylenową, którą po wypełnieniu kompozycją iniekcyjną należy wyprowadzić do góry i przykleić plastrem technicznym; w ten sposób iniekcja rysy lub pęknięcia zostaje zakończona,
- po stwardnieniu kompozycji usunąć tarcze iniekcyjne oraz materiał uszczelniający rysę,
- w czasie prowadzonych prac iniekcyjnych na bieżąco wypełniać formularze dokumentacji dla każdej rysy.

Iniekcję wysokociśnieniową należy rozpocząć po otwarciu zaworu pistoletu wysokociśnieniowego. Iniekcję należy prowadzić od najniższego punktu (w przypadku rys pionowych lub pochyłych). Podczas iniekcji należy obserwować ciśnienie i poziom cieczy w naczyniu pomiarowym. Wielkość ubytku cieczy w naczyniu oznacza objętość iniektu wtłoczonego w rysę. Gdy żywica zaczyna wypływać przez następny wentyl, należy zdjąć końcówkę węża wysokociśnieniowego, przerywając włączanie iniektu i przełożyć ją do wyższego wentyla. W przypadku wentyli z końcówką nagwintowaną (bez zaworu zwrotnego) należy nakręcić nakrętkę kołpakową na wentyl, w którym zakończono iniekcję (aby nie dopuścić do

wypływania iniektu). Następnie należy kontynuować iniekcję aż do zużycia całej porcji kompozycji. Ponowne napełnienie cylindra pistoletu należy przeprowadzić zgodnie z pktem 5.10.6. Jeżeli nie uzyskuje się wypływu żywicy przez kolejny wyższy wentyl to należy przystąpić do włączania żywicy przez ostatni, z którego wypływała. W przypadku negatywnego wyniku (świadczącego o niedrożności tego otworu) iniekcję należy przerwać i osadzić dodatkowy wentyl. Po zakończeniu iniekcji, aby uzyskać warunki do długotrwałego działania ciśnienia iniektu, co sprzyja jego kapilarnemu przenikaniu w beton, należy zastosować następujący sposób podawania kompozycji iniekcyjnej: na najwyższy wentyl (bez zaworu zwrotnego) należy założyć rurkę o średnicy 0,6 cm z polietylenu i po zakończeniu iniekcji wypełnić kompozycją iniekcyjną. Następnie rurkę należy wyprowadzić pionowo do góry przyklejając plastrzem technicznym. Kompozycja w rurce stanowi rezerwę, która wpływa do rysy, jeżeli następują w niej ubytki betonu. Jeżeli w trakcie prowadzenia prac iniekcyjnych pojawi się przeciek przez jej uszczelnienie to należy prace przerwać, a nieszczelność usunąć, stosując szybkowiązący klej epoksydowy z użyciem utwardzacza. Iniekcję można wznowić po upływie 1,5 h od założenia uszczelnienia. Po wykonaniu iniekcji należy usunąć masę uszczelniającą rysę i wypełnić otwory po wentylach iniekcyjnych kompozycją epoksydową z dodatkiem cementu.

Bezpośrednio po użyciu (przed stwardnieniem kompozycji) sprzęt i narzędzi do iniekcji należy umyć. Do mycia sprzętu należy stosować rozpuszczalniki organiczne. Mycie urządzeń iniekcyjnych należy podzielić na dwa etapy:

- podczas prowadzenia prac - co dwie godziny, a w temperaturze powyżej 20°C co godzinę oraz bezpośrednio po zakończeniu iniekcji, obowiązuje dokładne mycie wszystkich urządzeń i przewodów mających bezpośredni styk z kompozycją iniekcyjną,
- w okresie 12 godzin od zakończenia prac iniekcyjnych konieczne jest ponowne dokładne mycie pistoletu iniekcyjnego i przewodu wysokociśnieniowego.

W trakcie mycia wysokociśnieniowego pistoletu iniekcyjnego należy odkręcić pokrywę czołową, wyjąć tłok i zdjąć pierścienie uszczelniające. Wszystkie te elementy należy dokładnie umyć i wysuszyć, po czym nasmarować cylinder smarem i skręcić cały pistolet.

W przypadku mycia przewodu wysokociśnieniowego należy go dokładnie przemyć rozpuszczalnikiem i przeczyścić wyciorem, a na koniec należy usunąć wodny roztwór z przewodu zasilającego pistolet i

z pompy i przemyć cały układ rozpuszczalnikiem. Należy również dokładnie umyć odzyskiwane wentyle iniekcyjne bezpośrednio po zżelowaniu kompozycji iniekcyjnej. W przypadku wentyli wgłębnych należy rozebrać je na części i dokładnie umyć rozpuszczalnikiem. Gumek uszczelniających nie należy myć rozpuszczalnikiem nitro. Należy je tylko lekko przemyć alkoholem benzylovym i wytrzeć do sucha.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania prac iniekcyjnych, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów.

Akceptacja materiałów następuje na podstawie Polskich Norm lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej. Wykonawca przedstawi Inżynierowi certyfikat zgodności lub deklarację zgodności lub znak budowlany świadczący o zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM, a także kartę techniczną materiału. Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych 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 z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd i klarowność.

Z przygotowania podłoża należy przygotować protokół.

Kontrola jakości wykonania iniekcji rys lub pęknięć polega na:

- ocenie przebiegu iniekcji (ocenie objętości zużytej kompozycji iniekcyjnej, wartości ciśnienia, warunków atmosferycznych, ewentualnych trudności w przeprowadzaniu iniekcji),
- ocenie wypełnienia rys (po usunięciu masy uszczelniającej),
- ocenie wypełnienia rys po wprowadzeniu wody pod ciśnieniem w próbne otwory,

W przypadku, gdy prace iniekcyjne przebiegają bez żadnych zakłóceń (pełna drożność otworów, brak przerw w iniekcji, stabilność temperatury) jako podstawę do oceny jakości prac iniekcyjnych należy

przyjąć wyniki z analizy oceny przebiegu iniekcji i oceny wypełnienia rys po usunięciu masy uszczelniającej lub wprowadzenia wody pod ciśnieniem w próbne otwory.

W przypadku zauważalnych uchybień w przeprowadzaniu iniekcji, jak:

- zbyt mała objętość zużytej kompozycji do iniekcji (np. w porównaniu do objętości użytego rozpuszczalnika w czasie badania drożności otworów),
- widoczne niewypełnienie rys,
- niepojawienie się kompozycji w otworach odpowietrzających,
- przerwy w iniektowaniu,
- złe warunki atmosferyczne - niska temperatura otoczenia, deszcz,
- szybkie obniżanie się poziomu kompozycji iniekcyjnej w rurce osadzonej na ostatnim wentylu po zakończeniu iniekcji,

należy wykonać odwierty za pomocą wiertnicy z koronką diamentową. W zależności od wielkości iniektowanego elementu, należy pobrać próbki o średnicy 50 ÷ 100 mm. Próbki należy poddać oględzinom w celu oceny wgłębnej penetracji kompozycji. Po oględzinach próbki należy pociąć na walce wysokości równej średnicy próbki i zgnieść w maszynie wytrzymałościowej. O jakości iniekcji decyduje postać zniszczenia próbki. Zniszczenie próbki w betonie (jak w przypadku materiału jednorodnego), a nie w skleinie świadczy o prawidłowo wykonanej iniekcji.

Jednostką obmiarową jest m (metr) zainiektowanej rysy.

Cena jednostkowa obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- wykonanie diagnostyki konstrukcji (inwentaryzacji rys),
- wykonanie projektu technologicznego iniekcji,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów i pozostałych środków produkcji potrzebnych do wykonania robót,
- wykonanie projektu konstrukcji pomocniczych do wykonania robót,
- wykonanie i rozbiórkę konstrukcji pomocniczych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża betonowego do wykonania iniekcji,
- przygotowanie poszczególnych rys do iniektowania (w tym usunięcie słabego betonu wokół rysy, przedmuchiwanie rysy sprężonym powietrzem, naklejenie tarcz iniekcyjnych lub wywiercenie otworów pod wentyle iniekcyjne i osadzenie wentyli, uszczelnienie rysy, sprawdzenie drożności rurek, odpowietrzających tarczy iniekcyjnych lub układu wentyli) ,
- przygotowanie sprzętu i materiałów do wykonania iniekcji,
- wykonanie iniekcji,

- usunięcie sprzętu iniekcyjnego oraz masy uszczelniającej ryse, wypełnienie otworów po wentylach iniekcyjnych,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań i prowadzenie dokumentacji prac iniekcyjnych,
- umycie i konserwację sprzętu iniekcyjnego,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.34. Spoinowanie podpór z okładziną kamienną.

Spoinowanie podpór z okładziną kamienną będzie realizowane na masywnych podporach mostu przez rzekę Wisłę.

Spoinowanie podpór należy wykonać zarówno na ścianach podpór, jak i na górnej powierzchni, do której jest dostęp z kładki dla obsługi, znajdującej się na całej długości mostu.

Wykonanie spoinowania podpór należy wykonać po uprzednim oczyszczeniu z zanieczyszczeń stałych lub pozostałości spoinowania powierzchni kamiennych. Tak oczyszczone powierzchnie należy odpylić i odtłuścić.

Powierzchnie, na które nakładana będzie spoina muszą mieć odpowiednią szorstkość, aby zapewnić możliwie najlepszą przyczepność.

Spoinowanie podpór będzie wykonywane w tych częściach podpór, gdzie występuje całkowity brak spoiny, lub brak jej przylegania do powierzchni kamiennych.

Zakres robót zostanie uzgodniony z Inspektorem Nadzoru po wcześniejszym zinwentaryzowaniu brakujących lub uszkodzonych spoin przez Wykonawcę robót.

Szerokość naprawianej spoiny do 1 cm, zaś głębokość od 3 do 15 cm.

Ze względu na lokalnie bardzo głębokie wykruszenia starych spoin może wystąpić konieczność uzupełnienia brakujących spoin pod ciśnieniem lub grawitacyjnie.

Spoiny należy wykonać materiałem odpornym na wymycia, na działanie substancji agresywnych występujących w wodzie rzecznej i atmosferze, odpornych na promieniowanie UV oraz proces zamarzania i odmarzania.

Zaleca się wykonanie spoinowania materiałami na bazie żywic chemoutwardzalnych (kompozycji epoksydowej) z domieszką kruszywa.

Tablica 1. Wymagania dla kompozycji epoksydowej do wykonania spoin o szerokości powyżej 5 mm

| Lp | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Metoda badania wg |
|----|--|-----------|-------------|-------------------------|
| 1 | Wytrzymałość na odrywanie | MPa | ≥ 3 | PN-B-01814:1992 |
| 2 | Przyczepność do stali | MPa | ≥ 8 | PN-B-01814:1992 |
| 3 | Wytrzymałość na rozciąganie | MPa | ≥ 30 | PN-C-89034:1981 |
| 4 | Wytrzymałość na zginanie | MPa | ≥ 45 | PN-EN ISO 178:1998 |
| 5 | Wytrzymałość na ściskanie | MPa | ≥ 90 | PN-EN ISO 604:2000 |
| 6 | Czas żelowania (w zależności od temperatury) | min | 10 ÷ 75 | PN-EN ISO 2535:2002 (U) |
| 7 | Lepkość dynamiczna | MPas | ≤ 5800 | PN-EN ISO 2431:1999 |

Wykonane spoinowanie ma mieć na celu odcięcie dopływu wody wgłąb podpór, a tym samym zapobieganie ich degradacji i ewentualnemu rozsadzaniu przez zamarzającą wodę.

Roboty będą prowadzone z barki na wodzie bądź (jeżeli taką technologię zastosuje Wykonawca robót) bezpośrednio z górnej powierzchni podpór.

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanej spoiny.

Cena jednostkowa obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- wykonanie diagnostyki konstrukcji (inwentaryzacji brakujących lub uszkodzonych spoin),
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów i pozostałych środków produkcji potrzebnych do wykonania robót,

- zapewnienie dostępu do podpory z wody (jednostka pływająca)
- przygotowanie powierzchni kamiennych do spoinowania ,
- przygotowanie sprzętu i materiałów do spoinowania,
- wykonanie spoinowania,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- uporządkowanie miejsca robót.

5.35. Wykonanie żelbetowej kapy chodnikowej "na mokro" (beton C 30/35) wraz z wcześniejszym skuciem (rozebraniem) istniejącej kapy i przygotowaniem styku technologicznego.

Wykonanie żelbetowej kapy chodnikowej obejmuje:

- rozebranie istniejącej kapy chodnikowej do "zdrowego" betonu
- przygotowanie styku technologicznego
- wykonanie i rozebranie deskowania kap chodnikowych
- ułożenie zbrojenia
- zabetonowanie kap chodnikowych
- pielęgnacja betonu.

Do wykonania stref chodnikowych remontowanego mostu, przewiduje się zastosować beton klasy C 30/37 oraz stal zbrojeniową BSt500S.

Wykonawca ma obowiązek opracować odpowiednią receptę na mieszankę betonową, która winna zostać zatwierdzona przez Zamawiającego.

W kapach chodnikowych będą osadzone elementy kotwiące bariery ochronne i balustrady.

Otulenie zbrojenia min. 30 mm.

Do betonu konstrukcyjnego należy stosować materiały dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, oceną techniczną lub europejską oceną techniczną.

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206-1 zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206-1 i PN-B-06265 oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania bez środków odladzających albo ze środkami odladzającymi powinien wykazywać odporność na

działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności według PN- B-06250 nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie środowiska chemicznie agresywnego powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN- EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na korozję spowodowaną chlorkami w klasach ekspozycji XD3 i XS3 powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż 40 mm.

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowane cementy portlandzkie, spełniające wymagania PN-EN 197-1:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 1962 do 0,8 % i początku wiązania według PN-EN 196-3 powyżej 120 minut,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 196-2 do 0,8 %,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 196-2 do 0,9% (zaleca się do elementów maszynowych).

Do betonu konstrukcyjnego w elemencie narażonym na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji XA2 i XA3 oraz XD3, XS3 powinien być zastosowany cement CEM I o wysokiej odporności na siarczany (SR), zgodny z PN-EN 197-1.

Dopuszcza się, w razie potrzeby, zastosowanie cementów o wysokiej wytrzymałości wczesnej.

Do wykonania betonu konstrukcyjnego należy stosować kruszywa naturalne według PN- EN 12620.

Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według systemu oceny 2+.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31.5 mm spełniające następujące wymagania podane w tabelicy:

| Lp. | Właściwości kruszywa | Wymagania | |
|-----|--|---|------|
| 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1 w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż: $D/d < 2$ lub $D < 11,2$ mm $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm | G_C 85/20 G_C 90/15 | |
| 2 | Tolerancja uziarnienia w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie: $D/d < 4$ $D/d > 4$ | G_t 15 G_t 17,5 | |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | f1,5 | |
| 4 | Kształt kruszywa grubego według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: | FI20 lub SI20 | |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5, kategoria nie niższa: | C100/0 | |
| 6 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1 % NaCl, badana na kruszywie o wymiarze 8/16; wartość nie wyższa niż w %: oraz odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 [14] badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż: | 6 | LA25 |
| | | 2 | LA40 |
| 7 | „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria : | SBla | |
| 8 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9: | deklarowana przez producenta | |
| 9 | Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3 | deklarowana przez producenta | |
| 10 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 rozdz. 7,8 lub 9: | WA_{24} deklarowana przez producenta | |
| 11 | Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3: | deklarowany przez producenta | |
| 12 | Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN-B-06714-46: | stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾ | |
| 13 | Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1, rozdz.12, nie wyższa niż kategoria: | AS0,2 | |

| | | |
|----|--|------------------------------------|
| 14 | Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1, rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %: | 1 |
| 15 | Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według PN-EN 1744-1, rodz.7; wartość nie wyższa niż w %: | 0,02 |
| 16 | Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1774-1 p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %: | 0,1 |
| 17 | Zawartość substancji organicznych według PN-EN 1744-1, p.15.1: | barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa |

⁻¹ w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [23]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniającym następujące wymagania podane w tabeli:

| Lp | Właściwości kruszywa | Wymagania |
|----|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria: | G_f 85 |
| 2 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | f3 |
| 3 | Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego | zgodnie z tablicą C. 1 w normie PN-EN 12620 |
| 4 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9 | deklarowana przez producenta |
| 5 | Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3 | deklarowana przez producenta |
| 6 | Reaktywność alkaliczno krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według PN- B-06714-46: | stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾ |
| 7 | Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według PN-EN 1744-1, rozdz.12; nie wyższa niż kategoria: | AS _{0,2} |
| 8 | Zawartość siarki całkowitej według PN-EN 1744-1, rozdz.11; wartość nie wyższa niż w %: | 1 |
| 9 | Zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 17741, p. 14.2; wartość nie wyższa niż w %: | 0,5 |
| 10 | Zawartość substancji organicznych według PN- EN 1744-1, p.15.1: | barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa |

¹⁾ w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714-34 [23]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %.

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

Do betonu zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości.

Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206-1 .

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 zaleca się stosowanie domieszki napowietrzającej.

Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszkach, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chloru i chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych. Kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy stwierdzić na podstawie kryteriów dotyczących domieszek napowietrzających, określonych w PN-EN 934-2. Stosowanie domieszki napowietrzającej w betonie wykonanym z cementu innego niż CEM I wymaga także sprawdzenia w badaniach wstępnych, odniesionych do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2.

Dopuszcza się stosowanie do betonu dodatku pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206-1 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Skład ustala laboratorium Wykonawcy lub inne laboratorium na jego zlecenie. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi do zatwierdzenia wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami potwierdzającymi uzyskanie założonych wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Inżynierowi sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu próbnego, a w przypadku braku zatwierdzenia opracowanie nowej recepty.

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku klasy betonu C25/30.

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-EN 206-1 i PN-B- 06265.

W klasach ekspozycji XD3 i XS3 minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż 380 kg/m³, a współczynnik woda/cement (w/c) nie powinien być większy niż 0,40.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C 30/37 i wyższych.

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w PN-EN 206-1.

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna przekraczać:

- 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
- 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm,
- 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5 mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu podano w tablicy:

| Sito #, [mm] | Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%] | | Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%] | | Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%] | |
|--------------|---|-----|---|--|---|--|
| | wymiar kruszywa D < 16,0 mm | | wymiar kruszywa D < 22,4 mm | | wymiar kruszywa D < 31,5 mm | |
| 0,25 | 3-8 | | 2-9 | | 2-8 | |
| 0,50 | 7-20 | | 5-17 | | 5-18 | |
| 1,0 | 1 | -32 | 9-26 | | 8-28 | |
| | 2 | | | | | |
| | - | | | | | |
| 2,0 | 2 | -42 | 16-38 | | 14-37 | |
| | 1 | | | | | |
| | - | | | | | |
| 4,0 | 3 | -56 | 28-51 | | 23-47 | |
| | 6 | | | | | |
| | - | | | | | |
| 8,0 | 6 | -76 | 45-67 | | 38-62 | |
| | 0 | | | | | |
| | - | | | | | |

| | | | |
|------|-----|-------|-------|
| 16,0 | 100 | 73-91 | 62-80 |
| 22,4 | - | 100 | 76-92 |
| 31,5 | - | - | 100 |

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna wykraczać:

- powyżej 2 %, w przypadku niestosowania domieszki napowietrzającej,
- poza granice przedziałów podanych w poniższej tabeli, w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4:

| Wymiar kruszywa D, [mm] | Etap wykonywania badań | | Tolerancja pomiarowa, [%] |
|-------------------------|---|--|---------------------------|
| | Projektowanie składu mieszanki betonowej, [%] | Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót, [%] | |
| 16,0 | 4,5 - 6,0 | 4,5 - 6,5 | - 0,5 +1,0 |
| 22,4 | 4,0 - 5,5 | 4,0 - 6,0 | |
| 31,5 | 4,0 - 5,5 | 4,0 - 6,0 | |

Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy. Klasa konsystencji mieszanki betonowej według metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2 powinna wynosić: S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 mm do 150 mm).

Przy ustalaniu składu betonu średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wartość f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206-1 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} > f_{ck} + 6-12$ [MPa]), przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych. W przypadku innych wyspecyfikowanych właściwości beton powinien spełniać wartości określone w specyfikacji z odpowiednim zapasem.

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektą dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozprowadzenie składników,
- uzyskanie jednorodnej konsystencji.

Wytwórnia powinna być przystosowana do pracy w warunkach zimowych, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenia.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować masowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane masowo lub objętościowo.

Dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206-1 podano w tablicy:

| Składniki mieszanki betonowej | Cement, woda, kruszywo, domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 % | Domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 % |
|--------------------------------------|--|--|
| Dopuszczalne tolerancje (w % wagowo) | ± 3 % | ± 5 % |

Wytwórnia powinna posiadać zakładowy system kontroli produkcji betonu zgodny z wymaganiami PN-EN 206-1.

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie zespoły i urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej zostaną komisyjnie sprawdzone, co zostanie potwierdzone protokołem podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera. Produkcja może się odbywać jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzone przez Inżyniera. Wykonawca (Producent mieszanki betonowej) musi mieć własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera, zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium. Inżynier będzie dysponował własnym laboratorium lub będzie wykorzystywał laboratorium Wykonawcy (Producenta), uczestnicząc w badaniach. Roboczy skład mieszanki laboratoryjnej przygotowuje Wykonawca (Producent), opracowując go na podstawie recepty laboratoryjnej. Skład mieszanki betonowej określony symbolem recepty powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betoniarskiego. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

Każda dostarczona partia cementu, różniąca się rodzajem, klasą wytrzymałości lub innymi właściwościami, powinna być magazynowana oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

Warunki składowania cementu:

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,
- cement luzem należy składować w silosach.

Cement w workach należy przewozić środkami transportu zapewniającymi zabezpieczenie cementu przed zmoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i ciężarówek, z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadowczo - wyładowcze.

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i odwodnionym podłożu w sposób umożliwiający separację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed ich zanieczyszczeniem.

Transport i przechowywanie domieszek i dodatków powinno być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami, aprobatami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został przyjęty przy ustalaniu składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu obiektu.

Podczas załadunku, transportu i rozładunku, a także transportu wewnętrznego na placu budowy, należy zminimalizować niepożądane zmiany jakości mieszanki betonowej, takie jak segregacja składników, wydzielanie się wody, wyciek zaczynu i wszelkie inne zmiany.

W czasie transportu mieszanki betonowej należy zachować następujące wymagania:

- mieszanka powinna być dostarczona na miejsce ułożenia w zasadzie bez przeładunku; w razie konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w pojemnikach samochodowych (gruzkach), mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub - jeżeli jest to niemożliwe - w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

- pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadowania samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej +20°C, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206-1.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- organizację ruchu na drogach dojazdowych do terenu budowy i drogach na terenie budowy,
- specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

Przed przystąpieniem do betonowania, Inżynier powinien potwierdzić prawidłowość wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- czystość powierzchni wewnętrznej deskowania oraz obecność przekładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość otulenia prętów zbrojeniowych,

- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego (np. w miejscu przerw roboczych),
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających (np. wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.),
- prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,

- zapewnić odpowiednią szczelność. W tym celu należy stosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania, które zapewniają jego pełną szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków. Połączenia na śruby między płytami są niedozwolone. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych”, a w szczególności nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Nieszczelne deskowania mogą też być przyczyną tzw. „firanek” na powierzchni betonu, powstałych w wyniku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej w warstwę już związaną. Powyższe wady powierzchni betonu są niedopuszczalne,

- wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,

- powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka adhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera. Do deskowań należy stosować środki adhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:

- należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
- środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
- nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienie powierzchni).

- zapewnić wykończenie widocznych powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

W tym celu :

- w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków” powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania. Lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstania jasnych i ciemniejszych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy,
- w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam.

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na

podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera.

Składniki powinno się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwąłowych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, do momentu uzyskania jednorodnego wyglądu mieszanki betonowej, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 0,5 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, mieszankę należy podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m). Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 8 m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji prędkości spadającej mieszanki.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowań i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru odkształceń,
- prędkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową; gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna ilość wody, powodująca zmianę konsystencji mieszanki, wodę tę należy usunąć,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczenie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczenie ręczne (sztychowanie).

Przy wykonywaniu monolitycznych elementów konstrukcji należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też

- za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych buławowych, należy używać wibratorów wgłębnych prętowych,
 - przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
 - przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przy dylatacyjnych stosować wibratory wgłębne,
 - przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym należy podać:

- datę rozpoczęcia i zakończenia betonowania poszczególnych elementów obiektu,
- wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencję mieszanki betonowej oraz zawatość powietrza w mieszance,
- daty, sposób, miejsce i liczbę pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie terminy i wyniki badań,
- temperaturę zewnętrzną powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana, aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otulenia miała wartość określoną w projekcie, a beton osiągał przewidywaną wytrzymałość. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora (w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pogrążalnego, prędkość przesuwu wibratorów powierzchniowych, skuteczny promień działania każdego typu wibratora) powinien zostać ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej.

Sposób zagęszczania mieszanki betonowej powinien być uzgodniony i zatwierdzony przez Inżyniera.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne (pogrążalne) należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,
- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pogrążalnego nie powinna być większa niż 1,5- krotny skuteczny promień działania wibratora,

- grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łąt wibracyjnych,
- belki (łąty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym,
- górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Zabrania się wyładunku mieszanki na jedną hałdę i rozprowadzenie jej za pomocą wibratorów.

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem. Kąt nachylenia płaszczyzny styku mieszanki betonowej ułożonej powinien być zbliżony do 45°. W przypadku konstrukcji bardziej odpowiedzialnych ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Projektantem.

Wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Dokładny czas rozpoczęcia nakładania kolejnej warstwy betonu powinien być ustalony w zależności od warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż +20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

W przypadku wznowienia betonowania po dłuższej przerwie płaszczyznę styku należy starannie przygotować do późniejszego połączenie betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego,
- obfite zwilżenie wodą,
- zastosowanie warstwy szpempnej.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturze nie niższej niż + 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszance betonowej odpowiedniej temperatury w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni do uzyskania przez beton wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i świeżego betonu nie może być niższa niż +5°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż +35°C. Temperatura mieszanki w momencie dostarczenia nie powinna być niższa niż +5°C.

W okresie obniżonej temperatury roboty betonowe powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami podanymi w Instrukcji ITB nr 282/2011 ze szczególnym uwzględnieniem minimalnej temperatury mieszanki w czasie jej układania oraz sposobu zabezpieczenia świeżego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670 [41]. Zaleca się stosowanie co najmniej klasy pielęgnacji 3. Czas pielęgnacji betonu powinien być uzależniony od warunków atmosferycznych, szybkości narastania wytrzymałości betonu oraz rodzaju zastosowanego cementu. Sposób pielęgnacji betonu powinny być ustalone w projekcie technologicznym betonowania.

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym - mrozu), poprzez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej:
 - 7 dni - przy stosowaniu cementów portlandzkich,
 - 14 dni - przy stosowaniu cementów hutniczych i innych,
- polewać wodą beton dojrzewający w warunkach normalnych, rozpoczynając polewanie po 24 godzinach od chwili jego ułożenia:

- przy temperaturze + 15°C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co trzy godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następane dni co najmniej trzy razy na dobę,
- przy temperaturze poniżej + 5°C betonu nie należy polewać.

Elementy masywne obiektu powinny być zwilżane wodą według specjalnych instrukcji.

Stosowane do pielęgnacji środki błonotwórcze, наносzone na powierzchnie świeżego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili posmarowania nimi betonu,
- powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
- środek błonotwórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać w świeży beton na głębokość nie większą niż 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali.

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, aprobatami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z metod:

- zastosowanie metody zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochłonnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochłonne nie powinny dotykać betonu,
- pielęgnacja przez podgrzewanie betonu w konstrukcji - podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektronagrzewu (w przypadku tej metody należy kontrolować prędkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu),
- zastosowanie pielęgnacji przez tzw. metodę cieplaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwnych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu).

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybruszeń ponad powierzchnię,
- pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
- równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łąkami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybruszeń, wystających ziaren kruszywa. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
- wszystkie łączniki stalowe (druły, śruby itp.) użyte do montażu deskowania lub mające inne tymczasowe zastosowania, które pozostają na powierzchni betonu po rozdeskowaniu, należy przyciąć poniżej wykończonej powierzchni betonu do głębokości nie mniejszej niż 1 cm, a powstałe otwory należy wypełnić materiałem naprawczym.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym według specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera. Pęcherze, raki i inne mniejsze uszkodzenia betonu powinny być naprawione drobno- lub gruboziarnistą zaprawą naprawczą lub ich kombinacją w zależności od wielkości uszkodzenia. Należy przy tym odpowiednio dobrać kolor zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej oraz betonu:
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- odporność betonu na działanie mrozu,

- przepuszczalność wody przez beton.

Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu powinna być przeprowadzana na podstawie planu pobierania i badania próbek. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2. Na stanowisku betonowania konsystencją powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy poborze próbek do badania zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji przy wylocie.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około 0,3 m³ mieszanki zgodnie z PN-EN 12350-1.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną nie powinna być większa niż:

- ±20 mm według stożka opadowego konsystencja S2, ±30 mm według stożka opadowego konsystencja S3.

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-7. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się właściwej zawartości powietrza, a później każdorazowo przy poborze próbek do badania wytrzymałości oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż: - 0,5 % / + 1 % .

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu pobiera się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy pobierać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Typ próbek do badania wytrzymałości na ściskanie określono w PN-EN 12390-1. Badanie betonu, z wyjątkiem przypadków specjalnych, powinno być przeprowadzone na próbkach z betonu w wieku 28 dni. Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadza się zgodnie z PN-

EN 12390-3 na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub o walcowych o wymiarach 150/300 mm. Sposób pobrania próbek powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę poddaje się pielęgnacji według PN-EN 12390-2.

Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Wyniki różniące się o więcej niż 15 % od średniej należy pominąć.

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w tablicy:

| Liczba „ n ” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości | Kryterium 1 | Kryterium 2 |
|---|--|--|
| | średnia z „ n ” wyników (f_{cm}) N/mm ² | dowolny pojedynczy wynik (f_{ci}) N/mm ² |
| 1 | Nie stosuje się | > $f_{ck} - 4$ |
| 2-4 | > $f_{ck} + 1$ | > $f_{ck} - 4$ |
| 5-6 | > $f_{ck} + 2$ | > $f_{ck} - 4$ |

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji badanie identyczności pod względem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić sprawdzając kryteria zgodności podane w tablicy:

| Liczba „ n ” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości | Kryterium 1 | Kryterium 2 |
|---|--|--|
| | średnia z „ n ” wyników (f_{cm}) N/mm ² | dowolny pojedynczy wynik (f_{ci}) N/mm ² |
| 3 | > $f_{ck} + 4$ | > $f_{ck} - 4$ |

f_{cm} - średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek, f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie, f_{ci} - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek.

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5 tys. m³ betonu.

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zwykłą zgodnie z PN-B-06250 pkt. 6.5.1. Próbki formowane poddaje się pielęgnacji według PN-B-06250.

Badanie mrozoodporności należy określać dla betonu z cementem CEM II po 56 dniach, a z cementem CEM III po 90 dniach dojrzewania.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania próbek w temperaturze $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ i odmrażania w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, spełnione są następujące warunki:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu nie przekracza 5 % masy próbek nie zamrażanych,

- obniżenie wytrzymałości na ściskanie jest nie większe niż 20 % w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych.

| Stopień mrozoodporności betonu | Wymagana liczba cykli |
|--------------------------------|-----------------------|
| F200 | 200 |
| F150 | 150 |
| F100 | 100 |

Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z

jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5 tys. m³ betonu.

Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2. Badanie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się zgodnie z PN-EN 123908.

Maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem w każdej badanej próbce powinna być nie większa niż określona w pkt. 2.2.

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszą ST oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi wyników badań składników mieszanki i betonu.

Wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2 mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z PN-S-10042 i dokumentacją projektową. Rysy te nie powinny przekraczać długości 1,0 m w kierunku podłużnym i połowy szerokości belki w kierunku poprzecznym, lecz nie więcej niż 0,5 m.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić ¹⁸⁰ betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

Do zbrojenia betonowych konstrukcji mostowych należy stosować stal spajalną, żebrowaną, o wysokiej ciągliwości, odpornej na obciążenia dynamiczne (cykliczne i zmęczeniowe).

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z odpowiednią Polską Normą wyrobu (np. PN-H-93220:2006 [3] dla gatunku B500SP), lub - jeżeli dla danego gatunku stali taka norma nie istnieje - zgodność z oceną

techniczną wydaną na wniosek wytwórcy przez upoważnioną jednostkę (np. Instytut Badawczy Dróg i Mostów - IBDiM). Zgodność z normą lub oceną techniczną powinna być certyfikowana przez akredytowaną jednostkę badawczą, niezależną od wytwórcy.

Do każdej dostawy stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci prętów prostych lub kręgów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli - „Świadectwo odbioru, typ 3.1”, wystawione wg wymagań normy PN-EN 10204:2006, stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub oceną techniczną oraz zgodność z warunkami zamówienia.

Na dokumencie kontroli dla stali zbrojeniowej powinny zostać podane następujące informacje:

- a) Nazwa i rodzaj dokumentu kontroli („Świadectwo odbioru, typ 3.1 wg PN-EN 10204:2006”).
- b) Nazwa wytwórcy.
- c) Adres zakładu produkcyjnego.
- d) Nazwa i adres pierwszego zamawiającego, kupującego materiał od wytwórcy.
- e) Nazwa i adres odbiorcy (jeżeli jest inny, niż zamawiający).
- f) Data wystawienia dokumentu kontroli.
- g) Opis wyrobu:
 - nazwa gatunku stali zbrojeniowej,
 - średnice nominalne prętów,
 - długości prętów,
 - ilość wiązek,
 - waga całkowita,
 - numer(-y) wytopu(-ów).
- h) Wyniki kontroli dla każdego z poszczególnych wytopów - wg wymagań odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub oceny technicznej:
 - własności mechaniczne,
 - skład chemiczny.
- i) Numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub numery ocen technicznych, na zgodność z którymi dokonuje się oceny zgodności.
- j) Numer certyfikatu zgodności z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub oceną techniczną.
- k) Oświadczenie przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego, o zgodności wyrobów z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Aprobata Techniczną i/lub zgodności z zamówieniem.
- l) Imię, nazwisko i stanowisko przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego.
- m) Znak Budowlany „B”.

Jeżeli do łączenia prętów zbrojenia nie stosuje się spawania czy zgrzewania do ich montażu należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu,

ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Do montażu prętów zbrojenia o średnicy większej niż 12 mm należy stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,4 mm.

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy oraz z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe powinny być mocowane do prętów zbrojenia. Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

Przed ułożeniem prętów zbrojenia w deskowaniu należy oczyścić je z zardzy, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal zbrojeniową pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie, a także przez piaskowanie. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy przemyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcz aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej. Po uzyskaniu akceptacji głównego inżyniera możliwe jest również zastosowanie innych metod czyszczenia prętów.

Żadne zbrojenie nie może znaleźć się bliżej powierzchni elementu niż 0,025 m. Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, w szczególności podkładek z prętów stalowych, jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych konieczne otulenie uzyskuje się za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Typ podkładek dystansowych powinien być zatwierdzony przez głównego inżyniera. Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Zabronione jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

W szkieletach zbrojenia węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyznaczonym¹⁸² drutem wiązałkowym (patrz punkt 2.4 powyżej). Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C. W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w temperaturze niższej niż -5°C należy zbadać stal pod kątem udatności.

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe, spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe, spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe, spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe, spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z miejscowym bokiem płaskownika.

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg dokumentacji projektowej. Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów (patrz punkt 5.2.3 powyżej). Do wykonywania prac związanych ze spawaniem i zgrzewaniem prętów mogą być dopuszczone tylko osoby mające odpowiednie uprawnienia.

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania, poprzez wiązanie drutem, prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania do 50% pracującego zbrojenia i do 100% niepracującego dodatkowego zbrojenia poprzecznego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż $2d$ i mniejsza niż 20 mm.

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie należy wykonywać przy uwzględnieniu następujących wymagań minimalnych (PN-91/S-10042):

- Dopuszczalne sposoby zakończenia prętów: zakończenia proste bez haków, odgięcia, haki, pętle, zakończenia proste z przyspawanym poprzecznie prętem w obszarze kotwienia, zakończenia zakrzywione (odgięte) z przyspawanym poprzecznie prętem przed odgięciem, w obszarze kotwienia, zakończenia proste z dwoma prętami przyspawanymi poprzecznie w obszarze kotwienia.
- Dopuszczalne średnice odgięć i zagięć prętów wg 5.2.3 powyżej.
- Minimalna długość zakotwienia prętów prostych bez haków:
 - 25d - dla prętów ściskanych,
 - 40d - dla prętów rozciąganych.

183

Jeżeli choć jeden pomiar lub badanie dały wynik negatywny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne. W takiej sytuacji wykonawca zobowiązany jest naprawić błędy i przedstawić zbrojenie do ponownego odbioru. Odbiór końcowy powinien zostać zatwierdzony, poprzez wpisanie w dzienniku budowy przez głównego inżyniera stwierdzenia o zakończeniu robót zbrojarskich oraz zezwolenia na rozpoczęcie betonowania.

Betonowanie kap chodnikowych należy rozpocząć po ułożeniu izolacji poziomej płyty pomostu oraz po ustawieniu krawężników kamiennych.

Deskowanie gzymsów powinno być wykonane (lub wykończone) z materiałów, które dadzą gładką powierzchnię boczną gzymsów po rozdeskowaniu. Możliwe zaszalowanie polimerobetonową prefabrykowaną deską gzymsową.

Betonowanie kap należy prowadzić bez przerw roboczych, prowadząc beton całym przekrojem kapy.

Należy pamiętać, aby na połączeniu kapy chodnikowej z krawężnikiem powstała szczelina o wymiarach 5x10 mm, którą należy wypełnić materiałem trwaleplastycznym.

Bezpośrednio przed betonowaniem kap, wnętrza stref chodnikowych należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.

Zbrojenie, wszelkie elementy zakotwień, powinny być odebrane przez Inspektora nadzoru.

Przy odbiorze deskowania należy zwrócić szczególną uwagę na stabilność i jego odpowiednią wytrzymałość oraz szczelne połączenie z istniejącą płytą pomostu oraz krawężnikami i ewentualną preafbrukowaną deską gzymsową.

Pręty powinny być łączone zgodnie z normą PN-91/S-10042 z zachowaniem odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju.

Podczas betonowania należy pamiętać o właściwym ukształtowaniu górnej płaszczyzny kapy, z wykonaniem odpowiedniego spadku poprzecznego.

Górna powierzchnia kap (pod nawierzchnioizolacją) powinna być tak przygotowana, aby szczelina pomiędzy 4-metrową łatą i powierzchnią betonu nie była większa niż 5 mm. Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 5 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi. Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe zatarcie kap w bezpośrednim sąsiedztwie kotew mocujących bariery i balustrady.

Jednostką obmaru jest 1 m³ betonu klasy C 30/37.

Płaci się za wykonaną i wbudowaną ilość betonu

Cena jednostkowa obejmuje:

184

- dostarczenie niezbędnych czynników produkcji
- rozbiórkę istniejącej kapy chodnikowej
- przygotowanie styku technologicznego między istniejącą konstrukcją a nowym betonem
- dostarczenie i montaż zbrojenia kapy chodnikowej z ewentualnych dowiązaniem zbrojenia do istniejącej konstrukcji (nawiercenie otworów i wklejenie prętów)
- osadzenie kotew barier ochronnych i balustrad
- wykonanie i rozbiórkę deskowań i pomostów roboczych
- opracowanie projektów technologicznych i recept na mieszankę betonową

- ułożenie mieszanki betonowej
- pielęgnacja betonu
- oczyszczenie stanowiska pracy i utylizacja materiałów rozbiórkowych

5.36. Ustawienie krawężnika mostowego kamiennego na podlewce z mieszanek niskoskurczowych.

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z ustawieniem krawężników kamiennych na obiektach mostowych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ustawienia krawężników kamiennych 20x20 cm na podlewce niskoskurczowej.

Przy ustawianiu krawężników na podlewce można stosować następujące materiały:

- krawężniki kamienne,
- podlewka z zaprawy niskoskurczowej,
- stal na kotwy,
- klej do wklejania kotew,
- materiały uszczelniające.

Należy stosować krawężniki kamienne, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub normę zharmonizowaną lub kartę techniczną wydaną. Poza tym krawężnik powinien spełniać wymagania podane w „Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”, zwanym dalej Rozporządzeniem.

Typ krawężnika należy uzgodnić z Zamawiającym.

Poniżej przedstawiono wymagania dla krawężnika i materiału kamiennego,^{18§} którego powinien być wykonany, zgodnie z PN-B-11213:1997:

a) Wymagania dotyczące materiału kamiennego

Bloki materiału kamiennego ze skał magmowych, osadowych lub metamorficznych, przeznaczone do produkcji krawężników mostowych kamiennych, powinny odpowiadać klasie I i II wg PN-B-11213:1997 i wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania fizyczne i wytrzymałościowe materiału kamiennego

| Lp. | Właściwości | Jednostka miary | Klasa | | |
|-----|-------------|-----------------|-------|----|-----|
| | | | I | II | III |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrznosuchym, co najmniej | MPa | 130 | 100 | 60 |
| 2 | Ścieralność na tarczy Boehmego w stanie powietrznosuchym, nie więcej niż | mm | 2,5 | 5,0 | 7,5 |
| 3 | Nasiąkliwość, nie więcej niż | % | 0,5 | 1,5 | 3,0 |
| 4 | Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach | % | 0 | 0 | 0 |

b) Wygląd zewnętrzny krawężników

Wygląd zewnętrzny krawężników powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- krawężnik powinien mieć ścięcie od strony jezdni powyżej poziomu nawierzchni, o pochyleniu nie większym niż 2,5:1 i nie mniejszym niż 4:1,
- zastosowany krawężnik powinien spełniać wymagania normy PN-B-11213:1997 [3] dla krawężników mostowych, bądź oceny technicznej,
- wymiary krawężnika ze ścięciem wg normy PN-B-11213:1997 (rysunek w załączniku 1) zostały podane w tabelicy 2,

Tablica 2. Wymiary krawężnika mostowego rodzaju A (ze ścięciem)

| Lp. | Oznaczenie wymiaru (wg rysunku) | Wymiary, mm | | Dopuszczalna odchyłka wymiaru, mm |
|-----|---------------------------------|----------------|--|-----------------------------------|
| 1 | h | 200 | | ± 20 |
| 2 | b | 200 | | ± 3 |
| 3 | c | 40 | | ± 2 |
| 4 | d | 120 | | ± 2 |
| 5 | l | Od 800 do 2000 | | - |

- w krawężniku mostowym, wg PN-B-11213:1997, powierzchnie licowe, tj. powierzchnia górna, powierzchnia skosu, powierzchnia przednia na szer. 50 mm i tylna na szer. 70 mm powinny odpowiadać fakturze średniogroszkowanej wg BN-84/6740-02; pozostałe fragmenty powierzchni przedniej i tylnej powinny być wykonane w fakturze krzesanej,
- powierzchnie stykowe powinny być dłutowane (szlakowane) wzdłuż krawędzi widocznych na szerokości pasa co najmniej 30 mm, na pozostałej szerokości średniogrotowane,
- powierzchnia spodu powinna być surowa i spełniać wymagania dotyczące faktury łupanej lub krzesanej,

- kąty pomiędzy powierzchnią stykową (czołową) a wszystkimi przecinającymi się z nią powierzchniami licowymi oraz pomiędzy górną a tylną licową powinny być proste,
- kąty pomiędzy powierzchnią górną a przednią powinny być rozwarte tak, aby uzyskane było odpowiednie pochylenie, określone wyżej.

c) Wady i uszkodzenia

Dopuszczalne wady i uszkodzenia dla krawężników mostowych kamiennych, wg PN-B-11213:1997 [3], podano w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia krawężnika

| Rodzaj uszkodzeń | Dopuszczalne odchyłki | |
|--|----------------------------------|--|
| Skrzywienie (wichrowatość powierzchni) | licowych | 3 mm |
| | bocznych | Nie sprawdza się |
| | stykowych | - |
| | spodu | Nie sprawdza się |
| Wady obróbki powierzchni (wgłębienia i wypukłości) | licowych | Dopuszcza się na długości 1000 mm danej powierzchni jedno wgłębienie wielkości do 500 mm ² nie głębsze niż 5 mm, nie wynikające z techniki wykonania faktury |
| | bocznych | Wgłębienie do 15 mm dopuszcza się bez ograniczeń, wypukłości poza lico pasa obrobionego na powierzchni przedniej (od strony jezdni) niedopuszczalne, na powierzchni tylnej (od strony chodnika) dopuszcza się wypukłości poza lico pasa obrobionego do 30 mm |
| | stykowych | W obrębie pasa dłutowanego wgłębienia niedopuszczalne, pozostała część powierzchni nie podlega sprawdzeniu |
| | spodu | Nie sprawdza się |
| Szczерby i uszkodzenia krawędzi i naroży | liczba w przeliczeniu na 1000 mm | 3 |
| | długość | 5 mm |
| | głębokość | 3 mm |
| Odchyłka od kąta prostego na długości powierzchni | | 2 mm |

Należy stosować zaprawę przygotowywaną w wytwórni i dostarczaną na budowę w postaci proszku, gotową do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji. Zastosowana zaprawa powinna być przez producenta przewidziana do stosowania na podlewki pod krawężniki mostowe. Świeża zaprawa powinna mieć konsystencję około 11 do 12 cm, zgodnie z PN-85/B-04500, a czas zachowania jej właściwości roboczych powinien wynosić min. 30 minut. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę

| Lp | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Metoda badań wg |
|----|---|-------------|------------------------------------|---|
| 1 | Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach | MPa | ≥ 9 | PN-85/B-04500 |
| 2 | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach | MPa | ≥ 45 | PN-85/B-04500 |
| 3 | Wytrzymałość na odrywanie od podłoża - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku | MPa MPa | $\geq 2,0$ $\geq 1,5$ | Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 |
| 4 | Skurcz po okresie twardnienia 90 dni | ‰ | $\leq 1,0$ | Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 |
| 5 | Pęcznienie po okresie twardnienia 90 dni | ‰ | $\leq 0,3$ | Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 |
| 6 | Mrozoodporność badana w 2% roztworze soli (NaCl) po 150 cyklach - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie | % % % | ≤ 5 ≤ 20 ≤ 20 | Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3 ¹⁸⁸ |
| 7 | Wytrzymałość na odrywanie od podłoża po badaniu mrozoodporność | MPa | $\geq 1,5$ | Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 |

Osadzenie krawężników na zaprawie wymaga wykonania drenaży za krawężnikami od strony chodnika i odprowadzenia z niego wody za pomocą drenów poprzecznych do systemu odwodnienia obiektu.

Jeżeli w dokumentacji projektowej przewiduje się kotwienie krawężników, to do wykonania kotew należy stosować stal spełniającą wymagania normy PN-89/H-84023.06, normy zharmonizowanej lub oceny technicznej. Średnica kotew powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Kotwy należy wklejać w krawężnik za pomocą żywicy epoksydowej, dla której Wykonawca przedstawi normę lub kartę techniczną. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i kamienia.

Można zastosować żywicę, która ma następujące właściwości:

- wytrzymałość na ściskanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 90 N/mm²,
- wytrzymałość na zginanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 44 N/mm²,
- wytrzymałość na rozciąganie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze +20°C) > 25 N/mm²,
- przyczepność do podłoża (po utwardzeniu pod wodą, w temperaturze +20°C) 2,5 ÷ 3,5 N/mm² (zniszczenie betonu).

Do wypełniania spoin należy stosować materiały, dla których Wykonawca przedstawi normę bądź ocenę techniczną.

Do uszczelniania styków poprzecznych między krawężnikami oraz krawężnikiem i betonem płyty chodnikowej można stosować kit poliuretanowy, jednoskładnikowy, sieciujący pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy. Powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Kit powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu i granitu.

Do uszczelniania styku nawierzchni asfaltowej z krawężnikiem można stosować samoprzylepną taśmę z asfaltu modyfikowanego polimerem wraz z wypełniaczem i dodatkami. Taśma powinna być przeznaczona do uszczelniania styków w nawierzchniach drogowych wykonywanych na gorąco (temperatura układania rzędu od 140 °C do 250 °C). Materiał taśmy powinien charakteryzować się dużą elastycznością w szerokim zakresie temperatur (nie powinien stawać się kruchy w temperaturze - 30 °C, a w podwyższonych temperaturach – do 100 °C, nie powinien spływać ze szczelin pionowych),

powinien wykazywać bardzo dobrą przyczepność do uszczelnianych elementów (betonowych, kamiennych i asfaltowych). Materiał powinien ponadto wykazywać odporność na roztwory soli mineralnych, kwasów i zasad organicznych oraz posiadać dobrą odporność na starzenie się w warunkach eksploatacji i niezmienną przyczepność do krawędzi szczelin.

Należy stosować taśmę o właściwościach podanych w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla asfaltowej taśmy uszczelniającej

| Lp. | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Metoda badań wg |
|-----|---|-----------|--------------------------------------|------------------------|
| 1 | Penetracja stożkiem w 25 °C | 0,1 mm | od 40 do 70 | PN-EN 13880-2:2004 (U) |
| 2 | Temperatura mięknięcia wg PiK | °C | ≥ 90 | PN-EN 1427:2001 |
| 3 | Mrozoodporność (upadek kuli z 2,5 m, temperatura -20 °C) | - | min. 3 kule całe | PB/TN-2/3 |
| 4 | Wydłużenie taśmy w szczelinie w temperaturze -20 °C | mm | ≥ 4,0 | PB/TN-2/4 |
| 5 | Rodzaj zerwania taśmy w szczelinie, w temperaturze -20 °C | - | brak zerwania przy wydłużeniu 4,0 mm | PB/TN-2/5 |

Do wykonania podlewki z zaprawy niskoskurczowej Wykonawca powinien dysponować betoniarką do wykonania zaprawy.

Do wykonania podlewki z grysłu jednofrakcyjnego Wykonawca powinien dysponować:

- mieszadłem zamontowanym na wiertarce wolnoobrotowej,
- małą betoniarką lub taczka do wymieszania żywicy z kruszywem. 190

Do przygotowania żywicy do wklejania kotew należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300 ÷ 400 obr/min). Do wiercenia otworów na kotwy Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu. Przewiduje się ręczne układanie krawężników oraz uszczelnianie styków.

Krawężniki kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu. Należy je układać obok siebie, na drewnianych podkładach, długością w kierunku jazdy a wysokością pionowo. Krawężniki mogą być przewożone tylko w jednej

warstwie. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Krawężniki z materiałów kamiennych można przechowywać na składowiskach otwartych, posegregowane wg typów, rodzajów, odmian i wielkości w sposób zabezpieczających przed uszkodzeniem.

Z krawężnikami powinno być dostarczone zaświadczenie o wynikach przeprowadzonych badań, zawierające:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę instytucji przeprowadzającej badania,
- datę pobrania próbek,
- sposób pobrania próbek,
- datę badań,
- wyniki badań.

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- a) nazwę wyrobu,
- b) nazwę rodzaju i odmiany zaprawy,
- c) nazwę i adres producenta,
- d) datę produkcji,
- e) masę netto,
- f) trwałość,
- g) informację o proporcji składników,
- h) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej.

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

191

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta. Transport opakowań z materiałami może się odbywać dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniami i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania cieplnego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może

spowodować utratę właściwości materiałów uszczelniających, w szczególności przedwczesną utratę kształtu taśmy asfaltowej, zlepianie się zwojów, zmniejszenia właściwości lepiących, zbytnią kruchość papieru przekładkowego, usztywnienie taśmy.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- wymiary (w przypadku taśmy),
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie podlewki pod krawężnik,
- wykonanie drenażu za i pod krawężnikiem,
- wklejenie kotew,
- montaż krawężników,
- wypełnienie spoin,
- roboty wykończeniowe.

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić lokalizację robót,
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- oczyścić podłoże (powierzchnię izolacji),
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

192

Krawężnik należy ustawiać na zaprawie bezskurczowej. Ułożenie podlewki wymaga tymczasowego ustawienia elementów oporowych z listew lub płyt, między które wlewa się materiał podlewki. Materiał podlewki należy układać z niewielkim nadmiarem na nieznaczne dogęszczenie mieszanki w czasie jej uderzenia podstawą krawężnika. Ustawienie krawężnika winno uwzględniać poprawki na trwałe ugięcie konstrukcji pod ciężarem nawierzchni.

Podlewki pod krawężnik należy wykonać na warstwie izolacji dodatkowo wzmocnionej w paśmie krawężnika, np. w postaci dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wzmocnienie izolacji mogą stanowić przyklejone taśmy ze stali

nierdzewnej lub dodatkowe warstwy izolacji. Powierzchnia izolacji, na której układa się zaprawę powinna być czysta, wolna od luźnych frakcji i pyłów, kurzu, oleju.

Kotwy w krawężnikach należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą żywicy epoksydowej. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5°C do +30°C.

Krawężnik należy ustawiać jednocześnie z układaniem podlewki i wyregulować jego położenie. Po ułożeniu elementów krawężnikowych należy usunąć deskowanie podlewki i wykończyć skosy podlewki. Wysokość oraz poszerzenie ławy nie powinny przekraczać 3 cm. Przed ostatecznym ustawieniem krawężników należy w nich wywiercić otwory o średnicy dostosowanej do średnicy kotew, w celu wklejenia kotew dla zespolenia krawężnika z betonem zabudowy chodnikowej.

Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem uszczelniającym.

Szczeliny między sąsiadującymi elementami krawężników oraz między krawężnikiem i płytą chodnika (szczelinę należy uformować przez pozostawienie deski przed zabetonowaniem chodnika) powinny być oczyszczone, osuszone i zagruntowane, następnie należy je wypełnić masą uszczelniającą za pomocą pistoletów automatycznych. W celu zapewnienia właściwej głębokości wypełnienia należy wstępnie szczelinę uszczelnić sznurem ze spienionej pianki poliuretanowej. Uszczelnień tych dokonuje się przed ułożeniem warstwy ścieralnej.

Szczelinę między krawężnikiem i warstwą ścieralną nawierzchni należy uszczelnić taśmą asfaltową. Taśmy nie należy stosować w trakcie opadów atmosferycznych i temperaturze otoczenia niższej niż +5°C. Powierzchnia uszczelniania powinna być sucha, odpylona i odtłuszczona. Wbudowanie taśmy polega na jej rozwinięciu z kręgu wzdłuż krawędzi krawężnika i odcięciu odpowiedniej długości odcinka. Następnie należy ją przykleić, stroną z klejem do powierzchni uszczelnianej, dociskając poprzez papier przekładkowy. Zaleca

się przyklejenie taśmy tak, aby jej górna krawędź wystawała około 5 mm ponad nawierzchnię. Po przyklejeniu taśmy należy zerwać papier przekładkowy. Wystająca krawędź taśmy musi być przywałowana podczas zagęszczania warstwy ścieralnej nawierzchni.

Zakres kontroli obejmuje:

- sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika,
- badania laboratoryjne krawężnika,
- wklejenie kotew,
- ułożenie drenów za i pod krawężnikiem,
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- uszczelnienie spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia krawężnika.

Sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika należy przeprowadzić wg PN-B-11215:1998, dopuszczalne odchyłki wymiarowe podano w tablicy 2. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni podano w tablicy 3. Próbki do badań wyglądu zewnętrznego należy pobrać losowo wg PN-83/N-03010.

Przy ustawianiu krawężnika należy sprawdzić:

- dopuszczalne odchylenie linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które powinno wynosić ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które powinno wynosić ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika,
- równość górnej powierzchni krawężników, przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika trzymetrowej łąty: prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą nie może przekraczać 1 cm,
- odchylenia linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które nie powinno przekraczać $\pm 0,5$ cm.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- ułożenie drenów pod i za krawężnikiem (wg STWiORB M-16.01.03a),
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem,
- wklejenie kotew.

194

Cena 1 m (metra) wykonanego krawężnika kamiennego na obiekcie obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- przygotowanie krawężników: nawiercenie otworów dla osadzenia kotew,
- przygotowanie podłoża pod krawężnik na istniejącym obiekcie mostowym
- wykonanie podlewki pod krawężnik: z zaprawy niskoskurczowej i pielęgnacja podłoża,

- wykonanie ławy betonowej z betonu B15,
- ustawienie krawężnika wraz z jego regulacją,
- uszczelnienie spoin,
- wykonanie badań wg ST,
- oczyszczenie miejsca robót.

5.37. Montaż prefabrykowanych polimerowych desek gzymsowych o wysokości 60 cm.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i montażu prefabrykowanych gzymsów mostowych z polimerobetonu

Polimerobeton - kompozyt, w którym spoiwem jest żywica poliestrowa z układem utwardzającym, a wypełniaczem jest mieszanka piaskowo - żwirowa i mączka mineralna.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania. Prefabrykaty powinny być wykonane w wytwórni. Powinny posiadać uchwyty (pętle) z prętów zbrojeniowych, służące do połączenia ich ze zbrojeniem kapy ustroju nośnego. Prefabrykaty polimerobetonowe powinny być wykonane w wytwórni zgodnie z obowiązującą Normą bądź aktualną oceną techniczną.

2.2.1. Polimerobeton

Elementy prefabrykowane gzymsów powinny być wykonane z polimerobetonu o właściwościach: Tabelka 1 - Właściwości polimerobetonu.

| Lp | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badania według |
|----|--|-----------|---------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | | 4 |
| 1 | Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na ściskanie | MPa | > 80 | PN EN 12390-3 |
| 2 | Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na rozciąganie przy zginaniu | MPa | > 20 | PN EN 12390-5 |
| 3 | Nasiąkliwość polimerobetonu w wodzie | % | < 0,2 | Załącznik J PN EN 13369:2004 |
| 4 | Stopień mrozoodporności (> F 150) - ubytek masy - spadek wytrzymałości na ściskanie - spadek wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu | % | < 5 < 20 < 20 | Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/12 |

Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, pęknięć i ubytków. Deski gzymsowe powinny być pokryte powłoką ochronną, której kolorystykę należy wykonać zgodnie z zaleceniami Zamawiającego.

W tabelce 2 zestawiono wymagania dla elementów z polimerobetonu.

| Lp | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badań według |
|----|---|-----------|-----------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | | 4 |
| 1 | Odchyłki długości elementów | mm | <3 | PN-B-11213 |
| 2 | Odchyłki innych niż długość wymiarów elementów | mm | <2 | |
| 3 | Odchyłki prostoliniowości | mm | <2 | |
| | | - | <1/500 długości | |
| 4 | Odchyłki skrećania przekroju mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju | mm | <2 | |
| | | - | <1/500 długości | |
| 5 | Równość powierzchni (szczyrby i uszkodzenia powierzchni elementów widocznych po wbudowaniu) | mm | <1 | |

Prefabrykaty powinny być składowane na paletach, na podłożu utwardzonym i dobrze odwodnionym.

Do uszczelnienia styków poprzecznych między prefabrykatami należy stosować materiał trwale plastyczny, np. kit poliuretanowy, jednoskładnikowy, który pod wpływem wilgoci z atmosfery przechodzi w stan elastycznej gumy. Powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Kit powinien zachować właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków¹⁹⁷ gruntujących, zachować przyczepność do betonu. Materiały uszczelniające powinny zostać wykonane zgodnie z obowiązującymi normami lub posiadać ocenę techniczną.

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu spełniającego wymagania i zaakceptowania przez Zamawiającego.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do montażu gzymsów powinno odbywać się tak aby zachować dobry stan techniczny.

Prefabrykaty można przewozić środkami transportu przeznaczonymi do tego. Powinny być one ułożone na paletach, poziomo (dotyczy gzymsów płaskich) lub pionowo (dotyczy gzymsów profilowanych) długością w kierunku jazdy. Powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem, np. poprzez spięcie taśmami.

Prefabrykaty gzymsowe są elementami wykończeniowymi i jednocześnie mogą stanowić deskowanie tracone dla betonowanej konstrukcji kapy chodnika. Kolorystyka prefabrykatu musi być zgodna z uzgodnieniami z Zamawiającym.

Wszystkie uszczelniane styki powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, a także wolne od pyłu cementowego i innych niezwiązanych z podłożem elementów. Powierzchnie kontaktowe powinny być przygotowane zgodnie z zaleceniami producenta mas uszczelniających. Uszczelnienie między prefabrykatami gzymsu należy wykonać spoiwem trwaleplastycznym Szerokość spoin powinna być określona w projekcie konstrukcji ; zwykle wynosi ona 10mm, ale nie może być mniejsza niż 3mm. Spoinę należy wykonać z dokładnością $\pm 2\text{mm}$.

Cena wykonania 1 m kompletnego przepustu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- rozbiórka istniejącego przepustu
- przygotowanie podłoża,
- tymczasowe "przełożenie" koryta ciekłu na czas prowadzenia robót, jeśli będzie to konieczne
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie przepustu z wykopem, ławą, ułożeniem rur, zasypką, odwodnieniem zasypki, umocnieniem skarp według wymagań STWIOUIRB, wykonaniem ścianek czołowych, odtworzeniem konstrukcji drogi,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
- utylizacja materiałów uzyskanych z rozbiórki istniejącego przepustu
- odwiezienie sprzętu.

198

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

Materiały do wykonania przepustu powinny być zgodne z wymaganiami STWIOUIRB, obowiązującymi normami lub ocenami technicznymi oraz zaleceniami inspektora nadzoru.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu przepustu są:

- rury polietylenowe HDPE spiralnie karbowane oraz elementy łączące rury, jak złączki, paski zaciskowe lub śruby, odpowiadające wymaganiom norm lub oceny technicznej,
- materiał, stanowiący fundament pod rury i do zasypki przepustu: mieszanka kruszywa naturalnego (pospółka) odpowiadająca wymaganiom PN-EN 13242:2004, o uziarnieniu $0 \div 20$ mm lub $0 \div 31,5$ mm,
- ława betonowa pod przepust z betonu C 20/25 (B25) wg PN-EN 206-1:2003 ,
- materiał do wykonania umocnienia wlotu i wylotu oraz skarp np. z:
 - a) brukowca, odpowiadającego wymaganiom OST D-06.01.01,
 - b) betonowej kostki brukowej, odpowiadającej wymaganiom OST D-05.03.23a [5],
 - c) geosyntetyków (np. geowłóknin, geosiatek, geomat), odpowiadających wymaganiom aprobat technicznych i OST D-06.01.01.
 - d) betonowych płyt ażurowych
 - e) betonu C 20/25 - na ściany czołowe (głowice wlotową i wylotową)

Sposób i materiał do wykonania umocnienia wlotu i wylotu oraz przyległych skarp zostanie uzgodniony z Zamawiającym.

Rury polietylenowe oraz złączki i paski zaciskowe należy przechowywać tak, aby nie uległy mechanicznemu uszkodzeniu.

Podłoże, na którym składuje się rury, musi być równe, umożliwiające spoczywanie rury na korbach na całej długości rury. Rury można składować warstwowo do wysokości max 3,2 m. Rury układane swobodnie zaleca się układać warstwami prostopadłymi względem siebie. Układanie można wykonywać z podpórkami drewnianymi lub metalowymi zapobiegającymi przemieszczaniu rur. Kształt podpórek musi być taki, aby nie występował zbyt duży nacisk na sąsiednie warstwy rur, mogący spowodować ich uszkodzenie. Okres składowania na wolnym powietrzu nie powinien przekraczać 2 lat.

Materiały sypkie i drobne przedmioty można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Rury należy ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej obd^o siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Nie należy dopuścić, aby więcej niż 1 m rury wystawało poza obrys środka transportowego.

Geosyntetyki należy zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem, ogrzaniem, naświetleniem, chemikaliami, tłuszczami i przedmiotami mogącymi je przebić lub rozciąć.

Mieszankę betonową można przewozić mieszalnikami samochodowymi, z czasem transportu nie dłuższym niż 90 min przy temperaturze otoczenia +15°C, 70 min przy +20°C i 30 min przy +30°C.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z sztuką budowlaną oraz zaleceniami inspektora nadzoru.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. rozbiórka istniejącego przepustu
2. roboty przygotowawcze
3. zabezpieczenie prowadzonych robót wraz z wprowadzeniem tymczasowej organizacji ruchu, jeśli taka jest wymagana
4. wykonanie wykopów, np. pod ławę lub w korpusie istniejącej drogi,
5. wykonanie fundamentu (ławy) pod rury, np. z mieszanki kruszywa naturalnego (pospółki), ew. z betonu pod przepustem lub jego częścią,
6. ułożenie rury na ławie w jednym odcinku lub w odcinkach, wymagających połączenia kolejnych dwóch rur złączką,
7. wykonanie zasypki przepustu,
8. umocnienie skarp przy wlocie i wylocie przepustu, wykonanie głowicy wlotowej i wylotowej w technologii uzgodnionej z Zamawiającym
9. roboty wykończeniowe
10. utylizacja materiałów z rozbiórki

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację robót,
- ew. ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń itd.,
- ew. odwodnić teren budowy w zakresie uzgodnionym z Inżynierem,
- ew. dokonać przełożenia koryta cieku do czasu wybudowania przepustu, wg osobnej dokumentacji projektowej.

W przypadku układania przepustu bezpośrednio na gruncie (np. piaszczystym), kształt podłoża powinien być wyprofilowany stosownie do kształtu spodu rury.

Jeśli grunt podłoża wymaga rozłożenia nacisku, to rury przepustu powinny być układane na zagęszczonej warstwie podsypki (ławie) o grubości ustalonej z inspektorem nadzoru, z mieszanki kruszywa naturalnego o uziarnieniu np. 0÷20 mm, bez zanieczyszczeń.

Podsypkę należy zagęścić do 0,98 Proctora normalnego. Górna jej warstwa o grubości równej wysokości karbu powinna być luźna, aby karby rury mogły swobodnie się w niej zagłębić.

Jeśli inspektor nadzoru zaleci wykonanie pod przepustem ławę betonową na całej długości lub na części (np. pod wlotem i wylotem), to powinna być wykonana z betonu C 20/25 .

Ułożenia rury na ławie należy dokonać po zaniwelowaniu poziomu dna i wytyczeniu osi przepustu.

Zaleca się układać rurę w jednym odcinku, jeśli możliwa jest dostawa rury o odpowiedniej długości, wynikająca z asortymentu produkcji i możliwości transportowych. W innych przypadkach, przepust złożony z dwóch lub większej liczby rur powinien mieć połączenia złączkami poszczególnych odcinków rur.

Łączenie dwóch odcinków rur polega na:

- ułożeniu na ławie złączki,
- położeniu na złączce dwóch sąsiednich końców rur,
- zamknięciu złączki,
- założeniu w złączce pasków lub śrub zaciskowych i zaciągnięcie ich.

Długość końcowego odcinka rury, mierzona w najkrótszym miejscu nie powinna być mniejsza od 1 m.

W przypadku gdy przepust ułożono na ławie, po uprzednim połączeniu odcinków rur poza ławą, należy sprawdzić skuteczność połączeń między rurami.

Rurę przepustu po ułożeniu należy ustabilizować w taki sposób, aby nie zmieniała swojego położenia w czasie zasypywania przepustu. Można dokonać tego podsypką wspierającą.

Przycięcie skrajnych rur do płaszczyzny skarpy można wykonać przed montażem przepustu lub też na budowie po wykonaniu nasypu.

Zasypka przepustu do wysokości co najmniej 30 cm ponad górną krawędź przepustu powinna być wykonana mieszanką kruszywa naturalnego o frakcji $0 \div 31,5$ mm o klasie niejednorodności D5 lub piaskiem gruboziarnistym.

Zasypka powinna być wykonywana:

- równomiernie i równocześnie z obu stron przepustu,
- warstwami o grubości maksimum 30 cm, zagęszczonymi do wskaźnika zagęszczenia $\geq 0,95$ w strefie bezpośredniej przy rurze i $\geq 0,98$ w pozostałej strefie,
- ze sprawdzaniem rzędnych posadowienia przepustu w celu niedopuszczenia do jego wypychania lub przemieszczania poziomego,
- ze zwróceniem uwagi, aby średnica ziaren kruszywa, układanego bezpośrednio na rurze, nie przekraczała wielkości skoku karbu zewnętrznego rury.

Jeśli grubość naziomu nad przepustem nie przekracza 1,0 m, to cały materiał zasypowy powinien odpowiadać wymaganiom określonym dla zasypki grubości 30 cm. Szczególnie starannie należy wykonać podsypkę wspierającą przepust, umieszczoną w obszarze ograniczonym ćwiartką koła nad ławą. Materiał na podsypkę wspierającą powinien odpowiadać wymaganiom mieszanki z kruszywa $0 \div 20$ mm dla ławy.

Umocnienie skarp przy wlocie i wylocie przepustu powinno zostać zatwierdzone przez inspektora nadzoru. Dopuszcza się umocnienie skarp poprzez wykonanie nasypu kamiennego, gabionów, żelbetowych ścian czołowych, umocnienia kamieniem bądź płytami ażurowymi układanymi na mieszance betonowej.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw i prefabrykowanych.

Jednostką obmiarową jest m (metr) kompletnego wykonania przepustu

Cena wykonania 1 m kompletnego przepustu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- rozbiórka istniejącego przepustu
- przygotowanie podłoża,
- tymczasowe "przełożenie" koryta cieku na czas prowadzenia robót, jeśli będzie to konieczne
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie przepustu z wykopem, ławą, ułożeniem rur, zasypką, odwodnieniem zasypki, umocnieniem skarp według wymagań STWIOUIRB, wykonaniem ścianek czołowych, odtworzeniem konstrukcji drogi,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
- utylizacja materiałów uzyskanych z rozbiórki istniejącego przepustu
- odwiezienie sprzętu.

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

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu przepustów z blachy falistej są:

- arkusze blachy falistej,
- elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej jak śruby, nakrętki, podkładki,
- materiały izolacyjne do ew. wykonywania izolacji powierzchni zewnętrznej lub wewnętrznej przepustu,
- beton na fundament, ścianki czołowe, bloki dociążające oraz na wykładzinę wewnątrz przepustu,
- materiały kamienne i kruszywo, beton do wykonania ścianek czołowych (głowicy wlotowej i wylotowej), umocnienia skarp i rowów poza przepustem,
- grunt do zasypki przepustu,
- inne materiały, np. darnina, trawa, humus, zaprawa cementowa, itp.

Materiały do budowy konstrukcji przepustu oraz związane z nimi zasady konstruowania przepustu z tych materiałów, muszą posiadać dokument dopuszczający do stosowania, wydany przez upoważnioną jednostkę (aprobatę techniczną).

Arkusze z blachy falistej charakteryzują się różną grubością, różnymi profilami sfalowania i różnym zakrzywieniem arkuszy, zależnym od wielkości przekroju poprzecznego przepustu oraz od grubości warstwy nasypu nad przepustem.

Gatunek stali, z którego są wykonywane arkusze blachy jest określony przez producenta. Blacha w czasie produkcji musi być zabezpieczona przed korozją przez galwanizację, ocynkowanie ogniowe lub metalizację cynkiem. Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego blach ustala producent, a w przypadku braku wystarczających danych, warstwa ochronna cynku powinna mieć grubość 60 μm .

Rodzaj blachy falistej do budowy przepustu musi być zgodny z ST. Blacha falista musi posiadać dokument dopuszczający blachę do stosowania.

Arkusze blach falistych można składować w stosach, każdy typ i profil sfalowania osobno, co ułatwia jednakowa krzywizna arkuszy. Przemieszczać arkusze należy ostrożnie, aby nie uszkodzić fabrycznego zabezpieczenia antykorozyjnego.

Rodzaje elementów do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być określone w instrukcji montażu producenta przepustów lub aprobacie technicznej, w zależności od grubości łączonych blach, typu sfalowania blachy i długości łączonych arkuszy, a w przypadku braku wystarczających ustaleń można stosować je zgodnie z poniższymi wskazaniami:

- śruby klasy 8.8 lub 10.9, wg PN-M-82054-03,
- nakrętki klasy 8 lub 10, wg PN-M-82054-09,
- podkładki, wg PN-M-82006.

Wszystkie elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony w katalogu fabrycznym producenta przepustów lub w aprobacie technicznej, a w przypadku braku ustaleń, grubość powłoki cynkowej powinna wynosić co najmniej 60 μm .

Elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodująco i w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem.

Do robót izolacyjnych przepustów z blachy falistej należy stosować materiały wskazane w ST, jak np.:

- emulsję kationową, wg BN-68/6753-04 lub wg aprobaty technicznej wydanej przez upoważnioną jednostkę,
- lepik asfaltowy na zimno, wg PN-B-24620, 203
- lepik asfaltowy na gorąco, wg PN-C-96177,
- bitgum lub inną masę dyspersyjną asfaltowo-gumową, wg BN-90/6753-12,
- inne materiały izolacyjne sprawdzone doświadczalnie i posiadające aprobatę techniczną, za zgodą Inżyniera.

Klasa betonu na ścianki czołowe, fundamenty, wykładzinę wewnątrz przepustu i inne elementy, powinna być zgodna z dokumentacją projektową lecz nie niższa niż klasa C 25/B 30. Beton powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06250 z tym, że jego nasiąkliwość powinna być nie większa niż 5%, stopień wodoszczelności - co najmniej W 8, a stopień mrozoodporności - co najmniej F 150.

Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim klasy co najmniej „32,5” (zaleca się cement klasy 42,5) i powinien spełniać wymagania PN-B-19701. Transport i przechowywanie cementu powinny być zgodne z ustaleniami BN-88/6731-08.

Kruszywo do betonu (piasek, żwir, grys, mieszanka z kruszywa naturalnego sortowanego, kruszywo łamane) powinno spełniać wymagania PN-B-06712.

Woda powinna być odmiany „1” i spełniać wymagania PN-B-32250. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociągową.

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa lub SST, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-B-06250. Domieszki powinny spełniać wymagania PN-B-23010.

Pręty zbrojenia mogą być stosowane jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa lub STWIOUIRB. Pręty zbrojenia powinny odpowiadać PN-B-06251. Właściwości mechaniczne stali używanej do zbrojenia betonu powinny odpowiadać PN-B-03264.

Materiały do wykonania ścianek czołowych przepustu i umocnienia skarp, rowów itp. powinny być zgodne z ST i powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- beton i żelbet, według powyższych wymagań,
- kamień łamany, wg BN-70/6716-02 i PN-B-01080,
- brukowiec, wg PN-B-11104,
- żwir i mieszanka, wg PN-B-11111,
- kruszywo kamienne łamane, wg PN-B-11112,
- piasek, wg PN-B-11113,
- zaprawa cementowa, wg PN-B-14501,

Wykonawca przystępujący do wykonania przepustu z blachy falistej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparki do wykonywania wykopów,
- żurawi samochodowych,
- sprzętu do montażu przepustów z blach falistych, w zależności od wielkości otworu: klucze nasadowe, klucze dynamometryczne, ramy z krążkami linowymi, wciągarki wielokrążkowe na samochodach do podnoszenia blach, drabiny,²⁰⁴ rusztowania przenośne, rusztowania na samochodach itp.,
- sprzęt zagęszczający, zależny od wielkości otworu przepustu i wielkości zasyпки przepustu: ubijaki ręczne, zagęszczarki mechaniczne, płyty wibracyjne, różne typy walców,
- sprzęt do transportu blach.

Arkusze blach falistych można pogrupować w zależności od rodzaju sfalowania i krzywizny arkuszy i układać jeden na drugim oraz transportować po kilkadziesiąt sztuk razem.

Transport blach falistych oraz ich załadowanie i wyładowanie musi być wykonane starannie, tak aby nie uszkodzić fabrycznej powłoki ochronnej blach. Nie wolno uderzać blachami o twarde i ostre przedmioty oraz nie wolno ich ciągnąć po gruncie.

Śruby, nakrętki, podkładki należy przewozić w warunkach zabezpieczających wyroby przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. W przypadku stosowania do transportu palet, opakowania powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się, np. za pomocą taśmy stalowej lub folii termokurczliwej.

Zakres robót wykonywanych przy wznoszeniu przepustu obejmuje: roboty przygotowawcze, wykopy, podłoże pod przepust, roboty betonowe, montaż przepustu z blach falistych, izolację przepustu, zasypkę przepustu, wykładzinę na dnie przepustu, ew. ścianki czołowe przepustu lub umocnienie skarp wlotu i wylotu oraz umocnienie wlotu i wylotu rowu poza przepustem.

Przepusty montuje się ze specjalnie profilowanej blachy, dostarczanej przez producentów wraz z kompletem elementów łączących. Przepusty mogą mieć różny kształt przekroju poprzecznego:

- a) zamknięty (np. kołowy, eliptyczny, gruszkowy), lub
- b) otwarty (łukowy), zwykle posadowiony na dwóch ławach betonowych.

Przepusty z blachy falistej stosowane są do przeprowadzenia cieków wodnych albo ruchu kołowego lub pieszego przez nasypy drogowe.

Produkowane kształty blach umożliwiają budowę przepustów o różnych wielkościach otworów, od 0,40 m do kilkunastu metrów światła, przy czym przepusty mogą być jedno- lub wielootworowe.

Przepusty układa się na odpowiednio wyprofilowanym podłożu gruntowym względnie na podsypce lub sztucznym podłożu.

Zasypka wokół przepustu podlega ściśle określonej sposobowi wykonania w celu zachowania kształtu przepustu.

Dopuszczalna grubość nadsypki nad przepustem jest ustalana przez producenta przepustów w zależności od kształtu i wymiarów przekroju poprzecznego i grubości blachy przepustu.

Przepusty o kształcie łukowym lub eliptycznym (i ew. innym) mogą być dociążone symetrycznie względem osi, za pomocą bloków betonowych w celu zapewnienia większej stateczności konstrukcji.

205

Wlot i wylot przepustu na skarpę drogi może być wykonany:

- a) bez żadnego zabezpieczenia (przepust jest wówczas przedłużony poza skarpe),
- b) ze ścianką czołową betonową,
- c) z umocnioną skarpe przez obrukowanie lub ew. narzut kamienny,
- d) z innym rodzajem umocnienia.

Umocnienie wlotu i wylotu rowu poza przepustem wykonuje się na zasadach analogicznych jak dla innych przepustów, np. betonowych.

Sposób wykonania wlotu i wylotu przepustu musi zostać zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

Roboty przygotowawcze przy budowie przepustu obejmują czynności określone w ST, w tym m.in.:

- odwodnienie terenu budowy z ewentualnym przełożeniem koryta cieku do czasu wybudowania przepustu,
- regulacji cieku na odcinku posadowienia przepustu.

Wykonanie wykopu powinno odpowiadać wymaganiom PN-S-02205.

Metoda wykonania robót powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu.

Zaleca się wykonywanie wykopu szerokoprzestrzennego ręcznie do głębokości 2 m, a koparką do 4 m.

Przy głębokości wykopu powyżej 4 m należy go wykonywać stopniami (piętarami) z tym, że dla każdego stopnia powinien być urządzony wyjazd dla środków transportowych oraz przewidziane odprowadzenie wody.

Wykonywanie wykopu poniżej poziomu wód gruntowych bez odwodnienia jest dopuszczalne tylko do głębokości 1 m poniżej poziomu piezometrycznego wody gruntowej.

Wymiary wykopu powinny być dostosowane do wymiarów budowli w planie. W szerokości dna należy uwzględnić przestrzeń o szerokości od 0,60 do 0,80 m na pracę ludzi i ew. zabezpieczenie ściany wykopu.

W przypadku układania przepustu bezpośrednio na gruncie (np. piaszczystym), kształt podłoża powinien być wyprofilowany stosownie do kształtu spodu przepustu. Przy większym uziarnieniu gruntu podłoża, przepust można ułożyć na podsypce wyrównawczej z piasku.

Jeśli grunt podłoża nie jest wystarczająco zwarty i wymaga rozłożenia nacisku, to przepust powinien być układany na zagęszczonej warstwie podsypki grubości 0,20 do 0,90 m, ułożonej w wykopie o szerokości równej co najmniej dwukrotnej średnicy przepustu lub jego rozpiętości oraz głębokości takiej, która zapewni rozkład nacisku na podłożu pod przepustem.

W przypadku podłoża skalistego pod przepustem należy wykonać warstwę podsypki grubości 30 do 40 cm.

Powierzchnia podłoża lub podsypki powinna być dokładnie wyrównana i dostosowana do kształtu przepustu, gdyż po ułożeniu przepustu nie ma możliwości jej uzupełnienia lub dogęszczenia.

206

Elementy betonowe ścianek czołowych, fundamentów, wykładziny wewnątrz przepustu, bloków dociążających itp. powinny być wykonane zgodnie z ST oraz powinny odpowiadać wymaganiom:

- PN-B-06250 w zakresie wytrzymałości, nasiąkliwości i odporności na działanie mrozu,
- PN-B-06251 i PN-B-06250 w zakresie składu betonu, mieszania, zagęszczania, dojrzewania, pielęgnacji i transportu,
- wyżej wymienionych warunków dotyczących betonu i jego składników.

Deskowanie powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-06251, zapewniając sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Deskowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem mieszanką betonową, deskowanie powinno być sprawdzone, aby wykluczało wyciek zaprawy z mieszanki betonowej. Termin rozbiórki deskowania powinien być zgodny z wymaganiami PN-B-06251.

Skład mieszanki betonowej powinien, przy najmniejszej ilości wody, zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Wartość stosunku wodno-cementowego W/C nie powinna być większa niż 0,5. Konsystencja mieszanki nie powinna być rzadsza od plastycznej. Wszystkie składniki mieszanki zaleca się dozować wagowo, a mieszanie zaleca się wykonywać w betoniarkach o wymuszonym działaniu.

Mieszankę betonową zaleca się układać warstwami o grubości do 40 cm bezpośrednio z pojemnika, rurociągu pompy lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wgłębnymi.

Po zakończeniu betonowania, przy temperaturze otoczenia wyższej od +5°C, należy prowadzić pielęgnację wilgotnościową co najmniej przez 7 dni. Woda do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Fundament betonowy z wyźłobieniem do ustawienia przepustu łukowego powinien mieć wykonany rowek dokładnie w linii prostej i zgodnie z wymaganym pochyleniem podłużnym.

Montaż przepustu może być wykonany wyłącznie przez wyszkolony personel techniczny.

Montaż przepustu musi przebiegać ściśle według instrukcji montażu producenta przepustów, a w przypadku jej braku lub niepełnych danych - zgodnie z poniższymi wskazaniami.

Montaż przepustu może być wykonany w miejscu ostatecznej lokalizacji przepustu lub poza nią.

Wstępny montaż polega na łączeniu arkuszy za pomocą kilku śrub usytuowanych w pobliżu osi arkuszy, które nie mogą być dokręcone. Po zmontowaniu w ten sposób pierwszego pierścienia o szerokości arkusza, montuje się pierścień sąsiedni.

207

Śruby zawsze umieszcza się w kierunku od środka arkusza ku jego narożom. Nie wolno wkładać w otwory śrub narożnikowych przed umieszczeniem i dokręceniem śrub pozostałych. Naprowadzanie otworów, gdy śruby nie są jeszcze dokręcone, można wykonywać za pomocą prętów stalowych. Śruby należy dokręcać stopniowo i równomiernie, zaczynając zawsze z jednego końca konstrukcji, po zmontowaniu wszystkich arkuszy blachy falistej.

Operację dokręcania śrub należy powtórzyć, sprawdzając czy wszystkie śruby są odpowiednio napięte. Nie wolno przekraczać zadanej siły naciągu śrub, określonej w instrukcji montażu.

W przypadku przepustów dużych rozmiarów, ich montaż można prowadzić z rusztowań ustawionych we wnętrzu przepustu lub zmontowanych na podwoziu samochodowym. Do prac montażowych na zewnątrz przepustu stosuje się zwykle drabiny.

Przepusty zmontowane w częściach lub w całości poza miejscem ostatecznej lokalizacji mogą być przenoszone za pośrednictwem dźwigów oraz specjalnych uchwytów oraz zawiesi.

W celu poprawienia stateczności konstrukcji można stosować dociążające bloki betonowe. Bloki dociążające powinny mieć kształt i konstrukcję zgodną z instrukcją montażu producenta, a w przypadku braku wystarczających ustaleń - powinny być określone przez Inspektora nadzoru na wniosek Wykonawcy, uwzględniając:

- wymagania dotyczące wykonania bloków betonowych,
- zalecenie trójkątnego kształtu bloków oraz zbrojenia ich prętami podłużnymi i poprzecznymi,
- połączenie bloku z przepustem, które zwykle jest wykonywane przez śruby zakotwione w bloku i przykręcone do przepustu.

Izolację przepustu można wykonać materiałem izolacyjnym zgodnie z zapisami ST lub wskazaniami Inżyniera na:

- powierzchni zewnętrznej przepustu, od strony stykającej się z gruntem, w celu zwiększenia trwałości przepustu,
- powierzchni wewnętrznej przepustu, w przypadku układania betonowej wykładziny na dnie, na wysokość 25 cm ponad projektowaną górną krawędź wykładziny.

Izolację należy wykonać przez co najmniej dwukrotne nakładanie materiałów izolacyjnych na powierzchnię ściany.

Każda warstwa izolacji powinna tworzyć jednolitą, ciągłą powłokę przylegającą do powierzchni ściany przepustu lub uprzednio ułożonej warstwy izolacji.

Występowanie złuszczeń, spękań, pęcherzy itp. wad jest niedopuszczalne. Warstwa izolacji, przed jej zasypaniem lub ułożeniem warstwy ochronnej, powinna być chroniona od uszkodzeń mechanicznych.

Jeśli zalecenia producenta, ST lub Inżynier nie określą inaczej, to grubość izolacji powinna wynosić co najmniej 0,75 mm.

Zasypka przepustu powinna być wykonana ściśle według instrukcji ²⁰⁸producenta przepustów lub dokumentu dopuszczającego do stosowania przepustów (np. aprobaty technicznej), gdyż praca przepustu polega głównie na przenoszeniu parcia zagęszczonego wokół niego gruntu zasypki. W przypadku niepełnych danych zawartych w instrukcji wykonywania zasypki, należy przestrzegać poniższych wskazówek.

Pierwsza warstwa zasypki ma na celu stabilizację dolnych naroży przepustu, w związku z czym musi być nawilżana z regularnością określoną w PN-S-02205 oraz energicznie zagęszczana, aby ułatwić penetrację ziarn zasypki pod dolne blachy narożne, gdzie występują największe naciski wywierane przez konstrukcję na podłoże.

Następnie zasypkę wykonuje się warstwami poziomymi od 20 do 30 cm grubości, naprzemiennie po obu stronach przekroju, w ten sposób aby poziom zasypki po obu stronach był taki sam. Każda warstwa powinna być zagęszczana. W przypadku stosowania sprzętu mechanicznego do zagęszczania zasypki, należy dbać o nieuszkodzenie konstrukcji metalowej przepustu i jego powłoki ochronnej. W bezpośrednim otoczeniu przepustu (od 0,1 do 1,0 m) zagęszczanie należy prowadzić w sposób bardzo ostrożny - zaleca się stosować np. ubijaki ręczne lub płyty wibracyjne.

W przypadku wykonywania zasypki wokół przepustów o przekrojach otwartych (łukowych), w celu utrzymania właściwego kształtu przekroju i uniknięcia przemieszczenia się przepustu na boki lub ku górze, zaleca się rozpocząć zasypkę przykrywając warstwą gruntu przepust od góry do dołu:

- w środku długości przepustu, jeśli nie ma on ścianek czołowych,
- na obydwu końcach, jeśli ma on ścianki czołowe.

Zasypka wokół przepustu na odległość około 20 cm od jego powierzchni zewnętrznej powinna być wykonana z grysłu jednofrakcyjnego o średnicy ziarn do 4 mm, odpowiadającego wymaganiom PN-B-11112.

Pozostałą zasypkę wykonuje się z materiału używanego zazwyczaj do budowy nasypów według zaleceń podanych w PN-S-02205.

Powierzchnia zasypki obejmuje zwykle strefę o szerokości trzykrotnie większej od rozpiętości lub średnicy przepustu, po obu jego stronach.

Po wykonaniu nad kluczem przepustu warstwy zasypki o grubości 60 cm lub równej 1/6 jego rozpiętości, można dalej prowadzić zagęszczanie. Ciężki sprzęt można wprowadzić dopiero, gdy wysokość naziomu nad kluczem osiągnie 1,20 m.

W celu zwiększenia trwałości przepustu i uniknięcia korozji jego powierzchni zewnętrznych, zalecane jest stosowanie jako zasypki materiałów mających wskaźnik pH 7.

Podczas zagęszczania zasypki należy stale kontrolować wymiary wewnętrzne przepustu. Kontrolę taką wykonuje się systemem pomiarowym w pionie i poziomie, w wielu punktach przekroju poprzecznego. Nie dopuszcza się przemieszczeń większych niż 1% w dowolnym kierunku od pierwotnego kształtu. Arkusze blachy nie powinny stracić swej pierwotnej krzywizny. Szczególnie należy unikać tworzenia się nawet niewielkich załamania w kierunku do wewnątrz przepustu, w miejscach styków²⁰⁸ arkuszy łączonych na śruby. W przypadku wystąpienia zmian wymiarów wewnętrznych przepustu należy dociągnąć śruby, które mogły ulec poluzowaniu podczas wykonywania zasypki.

Wykładzinę na dnie przepustu, jeśli nie przewiduje tego inaczey instrukcja montażu, ST, wykonuje się w postaci koryta betonowego zabezpieczającego stalową konstrukcję przepustu przed mechanicznym niszczeniem powłoki antykorozyjnej przez ostre okrucy niesione przepływającą wodą.

Przed wykonaniem wykładziny, należy ułożyć na powierzchni wewnętrznej przepustu izolację.

Koryto betonowe wykładziny powinno być tak ukształtowane, aby nie blokowało przepływu wody. Wykładzina na ścianach bocznych przepustu powinna być wykonana do wysokości co najmniej 20 cm ponad poziom wody normalnej dla danego ciek.

Mogą być wykonywane również wykładziny z innych materiałów niż beton, np. wykładzina asfaltowa, brukowcowa itp. jeśli przewiduje to ST, zalecenia producenta bądź Inspektor nadzoru.

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje wykonanie ścianek czołowych lub umocnienia skarpy wlotu lub wylotu, to w zależności od typu należy wykonać następujące czynności, przy:

- ściance betonowej - wykonać ławę fundamentową z betonu, ustawić deskowanie, ułożyć i zagęścić mieszankę betonową w deskowaniu, wykonać izolację przez posmarowanie ścian lepikiem i wyprawić widoczne ściany
- ściance żelbetowej - jak dla ścianki betonowej, lecz z ułożeniem zbrojenia po ustawieniu deskowania,
- murku z kamienia łamanego - wykonać ławę fundamentową z gruzu z wyrównaniem i ręcznym zagęszczeniem, wykonać murek z kamienia łamanego na zaprawie cementowej, wykonać spoinowanie powierzchni widocznych murka,
- umocnieniu skarpy brukowcem - wykonać podsypkę zgodną z dokumentacją projektową oraz obrukować skarpe brukowcem,
- innym rodzaju umocnienia - wg ST, producenta rury lub wniosku Wykonawcy zaakceptowanego przez Inżyniera.

Umocnienie wlotu i wylotu dna i skarp rowu poza przepustem należy wykonać zgodnie z ST i zaleceniami Inspektora nadzoru.

Wykonanie robót umacniających powinno przebiegać w następującej kolejności:

- humusowanie, obsianie i darniowanie,
- umocnienie brukowcem
- inne rodzaje umocnienia, wg zaleceń ST i Inspektora nadzoru

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji:

- aprobatę techniczną (lub dokument równoważny) na blachy faliste przepustów, śruby, nakrętki, podkładki itp., wydaną przez uprawnioną jednostkę,
- zaświadczenie o jakości (atesty) na materiały, do których wydania producenci są zobowiązani przez właściwe normy PN i BN, jak pręty zbrojeniowe, cement,
- wyniki badań materiałów przeznaczonych do wykonania robót

W czasie przygotowania podłoża pod przepust należy zbadać:

- zgodność wykonywanych robót z dokumentacją projektową,
- prawidłowość wyprofilowania kształtu podłoża w dostosowaniu do kształtu spodu przepustu,
- grubość warstwy podsypki i jej wymiary w planie,

- zagęszczenie podsypki

W czasie wykonywania robót należy przeprowadzać kontrolę składników betonu, mieszanki betonowej i wykonanego betonu

Kontrola wykonania montażu przepustu z blach falistych powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. W przypadku zastrzeżenia wyrażonego w dokumencie dopuszczającym do stosowania materiału na przepust (np. w aprobacie technicznej), nadzór techniczny wykonania (montażu) przepustu może prowadzić wyłącznie osoba prawna lub fizyczna wskazana w tym dokumencie.

Kontrola montażu przepustu powinna uwzględniać sprawdzenie:

- prawidłowości wstępnego montażu blach,
- sposobu umieszczania śrub łączących blachy,
- poprawności dokręcania śrub,
- prawidłowości ew. wykonania rusztowań do montażu przepustu,
- poprawności ew. wykonania bloków dociążających i połączenia ich z przepustem,
- prawidłowości posadowienia przepustu na podłożu lub podsypce, w przypadku przeniesienia przepustu z miejsca montażu znajdującego się poza miejscem ostatecznej lokalizacji przepustu.

Isolację powierzchni zewnętrznej lub wewnętrznej przepustu należy sprawdzić przez oględziny i badania w zakresie:

- jednolitości i ciągłości powłoki na powierzchni przepustu,
- liczby położonych warstw izolacji,
- grubości powłoki izolacyjnej,
- prawidłowości pokrycia izolacją powierzchni dna przepustu, w przypadku przewidzianego wykonywania na niej betonowej wykładziny.

Kontrola wykonania zasypki przepustu powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji wykonania przepustu dostarczonej przez producenta oraz wymaganiami punktu ST i Inspektora nadzoru.

Kontrola wykonania zasypki przepustu powinna uwzględniać sprawdzenie:

- dokładności ułożenia pierwszej warstwy zasypki, wpływającej na należyłą stabilizację dolnych naroży przepustu,
- prawidłowości wykonania następnych warstw zasypki, z uwzględnieniem dopuszczalnych grubości warstw oraz wskaźnika zagęszczenia gruntu, ²¹¹
- poprawności wykonania zasypki i prowadzenia zagęszczania zasypki w bezpośrednim otoczeniu przepustu, ze zwróceniem uwagi na nieuszkodzenie konstrukcji przepustu i jego powłoki ochronnej,
- właściwości użytych materiałów (gruntów) do zasypki,
- powierzchni wykonywanej zasypki,
- nieodkształcalności wymiarów wewnętrznych przepustu pod wpływem działania zasypki.

W czasie wykonywania ścianek czołowych przepustu należy przeprowadzić następujące badania, dla:

- a) ścianki betonowej zgodnie z ST,
- b) ścianki żelbetowej - zgodnie z ST
- c) murku z kamienia łamanego:
 - sprawdzenie prawidłowości ułożenia i wiązania kamieni w murze, przez oględziny,
 - sprawdzenie grubości muru, z dopuszczalną odchyłką ± 20 mm,
 - sprawdzenie grubości spoin, w tym: pionowych 12 mm +8 mm lub -4 mm i poziomych 10 mm +10 mm lub -5 mm,
 - sprawdzenie prawidłowości wykonania powierzchni i krawędzi muru, w tym: odchylenie krawędzi od linii prostej 6 mm/m, skrzywienie powierzchni muru 15 mm/m, odchylenie powierzchni i krawędzi od kierunku pionowego 6 mm/m,
- d) umocnienie skarpy lub rowu brukowcem: oględziny zewnętrzne zabrukowanej powierzchni, sprawdzenie konstrukcji bruku, ściśłości ułożenia kamieni,
- e) umocnienia rowu przez humusowanie, obsianie i darniowanie: oględziny wykonanego umocnienia,
- f) innego rodzaju umocnienia - zgodnie z zaleceniami Zamawiającego.
Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego przepustu.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonany wykop,
 - wykonane podłoże pod przepust,
 - ew. wykonane fundamenty,
 - przepust na podłożu lub podsypce,
 - ew. wykonana izolacja przepustu.
- Cena wykonania 1 m przepustu obejmuje:
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - rozbiórka istniejącego przepustu,
 - wykonanie wykopu zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej wraz z odwodnieniem,
 - dostarczenie materiałów,
 - przygotowanie podłoża pod przepust,
 - wykonanie fundamentów i ich pielęgnacja,
 - wykonanie ścianek czołowych, umocnienia skarp - w technologii (rozwiązaniu) ustalonej z inspektorem nadzoru,
 - montaż przepustu z blach falistych, z ew. przeniesieniem go jeśli montaż był wykonany poza miejscem ostatecznej lokalizacji przepustu, z ew. wykonaniem i zamontowaniem bloków dociążających przepust,
 - izolację powierzchni zewnętrznej przepustu,
 - zasypkę przepustu, wykonaną zgodnie z instrukcją, z zagęszczeniem warstwami,
 - wykonanie wykładziny na dnie przepustu, z uprzednią izolacją jego powierzchni,
 - umocnienie skarpy przy wlocie i wylocie przepustu,
 - umocnienie wlotu i wylotu rowu poza przepustem,
 - uporządkowanie terenu,

- utylizacja materiałów pozyskanych z rozbiórki starego przepustu
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć możliwe najlepszą jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli.

Wykonawca będzie przeprowadzać niezbędne pomiary, badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z zaleceniami Specyfikacji Technicznych, obowiązujących norm, Ocen Technicznych, kart technicznych materiałów i zaleceniami Zamawiającego.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Zamawiający ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z STWIOUIRB, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Zamawiającego o zakresie obmierzanych robót i terminie odbioru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi ostatecznemu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany ²W czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy.

Odbioru robót dokonuje inspektor nadzoru reprezentujący Zamawiającego.

W przypadku stwierdzenia przez inspektora nadzoru, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach jest niezgodna z ST i zaleceniami Zamawiającego,

Wykonawca ma obowiązek wykonać poprawki w terminie określonym przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- opracowania technologiczne, jeśli takie zostały sporządzone w trakcie realizacji umowy,
- recepty i ustalenia technologiczne,
- dziennik budowy
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w STWIOUIRB.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty wykonania oznakowania
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,

W przypadku konieczności wykonania prac nieprzewidzianych przez Zamawiającego, a ściśle związanych z przedmiotem zamówienia, wartość tych prac ustalona zostanie na podstawie kosztorysu powykonawczego.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

Podstawą wystawienia faktury jest protokół odbioru podpisany przez Wykonawcę i Zamawiającego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2016r., poz. 290 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki oraz tablicy informacyjnej (Dz. U. Nr 108, poz. 953),
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2015r., poz. 460 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2016r. poz.124),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. 2000r. Nr 63 poz.735).
- PN-B-11111:1996: Kruszywo mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
- PN-B-11112:1996: Kruszywo mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych
- PN-B-11113:1996: Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
- PN-B-11115:1998: Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych
- WT/MK-CZDP 84. Wytyczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych produkowanych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego, przeznaczonych do nawierzchni drogowych. CZDP, Warszawa, 1984
- Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA (ZW-SMA 95). Informacje, instrukcje - zeszyt 49, IBDiM, Warszawa, 1997
- Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99. Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
- Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. TWT-PAD-97. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa, 1997
- Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001.
- PN-S-96025:2000: Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania
- PN-EN 12591:2004: Przetwory naftowe. Asfalty drogowe
- PN-EN 1426:2001: Asfalty i produkty naftowe. Oznaczanie penetracji igłą
- PN-EN 1427:2001: Asfalty i produkty naftowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda Pierścienia i Kula ²¹⁵
- PN-EN 12593:2004: Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
- Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych. Informacje, instrukcje. Zeszyt nr 68, IBDiM, Warszawa 2005
- Tymczasowe wytyczne techniczne: Polimeroasfalty drogowe. TWT-PAD-2003. Informacje, instrukcje. Zeszyt nr 65, IBDiM, Warszawa 2003
- Rozporządzenie 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 (Dz.U. z 2004 r. nr 16 poz. 156)
- Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r., nr 62, poz. 628)
 - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. nr 112, poz. 1206)
 - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. nr 92, poz. 881)
 - Zalecenia do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych, nowelizacja w 2006 r., stanowiących załącznik do zarządzenia nr 15 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 marca 2006 r.
 - Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych (Dz.U. z 2001 r. nr 11, poz. 84 wraz z późniejszymi zmianami)
 - PN-EN ISO 12944-7:2001: Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich
 - PN-EN ISO 12944-8:2001: Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
 - PN-EN ISO 12944-5:2007: Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie
 - PN-ISO 8501-2:1998: Przygotowywanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok
 - PN-EN ISO 8502-6:2007: Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a
 - PN-EN ISO 2808:2008: Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki