



„PER-FEKT”
FIRMA USŁUGOWO – HANDLOWA
JAKUB DŁUŻEWSKI

OS. BOLESŁAWA CHROBREGO 27
LOK. 102
60-681 POZNAŃ
TEL. 512-176-307
www.per-fekt.pl
NIP: 665 273 02 65

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA **I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

INWESTYCJA: „PRZEBUDOWA MOSTU NA RZECIE BAWÓŁ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ DROGOWĄ ZLOKALIZOWANA W CIĄGU DROGI GMINNEJ NR 674344P”

ZAMIERZENIE BUDOWLANE: ROZBIÓRKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU MOSTOWEGO;
BUDOWA NOWEGO OBIEKTU MOSTOWEGO;
PRZEBUDOWA DROGI;

BRANŻA: MOSTOWA

ADRES BUDOWY: DZ. NR: 163/1, 220 OBRĘB WYRÓW, 290 OBRĘB PETRYKI
GM. STAWISZYN, POW. KALISKI, WOJ. WIELKOPOLSKIE

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XXVIII

INWESTOR: GMINA I MIASTO STAWISZYN
UL. SZOSA PLESZEWSKA 3
62-820 STAWISZYN

SPIS TREŚCI

Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P

Numer ST	Opis robót	Nr strony
M-11.01.01	Wykonanie wykopów	3
M-11.01.04	Wykonanie nasypów	9
M-11.07.01	Wykonanie ścianki szczelnej z grodzic stalowych	17
M-12.01.01	Stal zbrojeniowa	21
M-13.01.01	Beton konstrukcyjny	27
M-13.03.01	Beton niekonstrukcyjny	51
M-20.50.01	Wyburzenie obiektów inżynierskich	55
M-21.20.01	Ławy fundamentowe	59
M-23.25.10	Konstrukcje podatne z blach falistych	61
M-27.01.01	Izolacja bitumiczna "na zimno"	67
M-28.05.01	Bariery ochronne stalowe	69
M-29.25.01	Znaki wysokościowe	73
M-30.05.02	Nawierzchnia z żywic syntetycznych	75
M-30.20.05	Zabezpieczenie antykorozyjne betonu	79
M-25.01.01	Inne roboty - regulacja i umocnienie rzeki	87

M-11.01.01

WYKONANIE WYKOPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem robót ziemnych w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w trakcie prowadzenia prac budowlanych i obejmują one: wykopy i wywóz gruntu pozyskanego z wykopu lub jego odkład.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. *Budowla ziemna* – budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych, spełniających warunki stateczności i odwodnienia.

1.4.2. *Korpus drogowy* – nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

1.4.3. *Wysokość nasypu lub głębokość wykopu* – różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

1.4.4. *Nasyp niski* – nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1m.

1.4.5. *Nasyp średni* – nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3m.

1.4.6. *Nasyp wysoki* – nasyp, którego wysokość przekracza 3m.

1.4.7. *Wykop płytki* – wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1m.

1.4.8. *Wykop średni* – wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3m.

1.4.9. *Wykop głęboki* – wykop, którego głębokość przekracza 3m.

1.4.10. *Bagno* – grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.

1.4.11. *Grunt skalisty* – grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych dla odspojenia.

1.4.12. *Dokop* – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.4.13. *Odkład* – miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

1.4.14. *Wilgotność optymalna gruntu* – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową

1.4.17. *Odwodnienie powierzchniowe* – odwodnienie polegające na ujmowaniu wód gruntowych i powierzchniowych bezpośrednio w wykopie lub za pomocą systemów rowów i drenaży poziomych i odprowadzeniu ich poza wykop budowlany.

1.4.18. *Odwodnienie tymczasowe* – tymczasowe obniżenie zwierciadła wody gruntowej, zwykle na okres robót ziemnych i fundamentowych lub wykonywanej budowy ziemnej.

1.4.19. *Wykop tymczasowy* – wykop przeznaczony do zabudowywania lub do zasypania po wykonaniu przewidzianych w nim konstrukcji, urządzeń lub robót (wykop fundamentowy, wykop dla przewodów i kanałów podziemnych, rów itp.).

1.4.20. *Złoże* – miejsce występowania gruntu naturalnego lub skały, przydatnego do budowy nasypu.

1.4.21. *Pozostałe określenia* są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.2. Rodzaj gruntów

Podłoże gruntowe, na którym ma być posadowiona konstrukcja, powinno być przedmiotem odbioru częściowego. Grunty o zbyt małej nośności, zalegające bezpośrednio w miejscu przewidzianego obiektu, powinny być usunięte i zastąpione lub wzmocnione zgodnie z projektem. W przypadku wyboru posadowienia bezpośredniego obiektu, ławy lub płyty fundamentowe należy wykonać w gruncie rodzimym. W przypadku konieczności wzmocnienia podłoża gruntowego przy posadowieniu bezpośrednim technologia wykonania takiego wzmocnienia powinna uzyskać akceptację Inżyniera pod kątem zgodności z przepisami obowiązującego prawa i PFU.

2.3. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Inspektor nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamrażnięcia lub nadmiernej wilgotności.

Humus należy wykorzystać na budowie, nadmiar humusu należy odtransportować na składowisko Wykonawcy lub zutylizować

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- wytyczenia i stabilizacji osnowy geodezyjnej, punktów głównych i charakterystycznych obiektu,
- odpajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne),
- transport mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

Do zagęszczania zasypek można stosować:

- gładkie walce stalowe,
- walce ogumione,
- lekkie, średnie i ciężkie walce wibracyjne,
- ubijaki,
- lekkie i ciężkie płyty wibracyjne.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.2. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu (materiału).

Zdjęty humus (ziemia roślinna) transportowany będzie na przemy (hałdy) i odkład dowolnymi środkami transportu samowyladowczego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg projektu technicznego.

Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich konfrontacji z dokumentacją techniczną.

5.3. Roboty przygotowawcze i towarzyszące

5.3.1. Roboty geodezyjne

Roboty geodezyjne przed przystąpieniem do robót ziemnych powinny obejmować między innymi:

- wytyczenie i stabilizację w terenie, w nawiązaniu do stałej osnowy, nowej lub uzupełnionej osnowy realizacyjnej, dostosowanej do kształtu obiektu i poszczególnych jego elementów, jeżeli istniejąca osnowa geodezyjna nie jest wystarczająca lub wymaga zmian,
- wytyczenie, w nawiązaniu do stałej lub realizacyjnej osnowy geodezyjnej, punktów głównych i charakterystycznych obiektu, przebiegu osi, obrysów, krawędzi, załamania itp., w zakresie umożliwiającym wytyczenie zarówno konturów robót ziemnych, jak i elementów konstrukcji obiektu,
- wyznaczenie na terenie budowy i w bezpośrednim jej sąsiedztwie odpowiedniej liczby punktów wysokościowych (reperów), dowiązanych do geodezyjnej osnowy wysokościowej; repery należy wyznaczyć obok każdego projektowanego obiektu.

Poszczególne elementy geometryczne obiektu lub jego części powinny być wyznaczone w taki sposób, aby istniała możliwość pełnego korzystania z wyznaczonych punktów podczas wykonywania robót. Z uwagi na roboty i transport technologiczny geodezyjne wyznaczenie osi i obrysów elementów obiektu wymaga wyznaczenia bocznych odnośników usytuowanych poza bezpośrednią strefą robót, nie narażonych na zniszczenie i umożliwiających szybkie odtworzenie uszkodzonych punktów.

5.3.2. Oczyszczenie i przygotowanie terenu

Oczyszczenie i przygotowanie terenu robót ziemnych pod budowany obiekt powinno być wykonane na podstawie projektu, po dokładnym rozpoznaniu istniejących na terenie obiektów i związanych z nimi instalacji i urządzeń oraz roślinności, i powinno obejmować:

- zabezpieczenie lub usunięcie istniejących w terenie obiektów i urządzeń (resztki konstrukcji, studnie, dreny, przewody rurowe, kable itp.),
- usunięcie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem drzew i krzewów,
- usunięciem wierzchniej warstwy gleby (humusu).

Jeżeli rozpoznanie przewodów, kabli, drenów, oznaczeń granic terenu nie może być ustalone przed rozpoczęciem robót, to należy je rozpoznać w trakcie robót.

Drzewa i krzewy znajdujące się na terenie, na którym ma być wykonany nasyp lub wykop, należy przed rozpoczęciem robót przesadzić lub ściąć i pnie wykarczować. Usuwanie wierzchniej warstwy gleby (humusu) należy przeprowadzić przed rozpoczęciem właściwych robót ziemnych.

5.3.3. Odwodnienie terenu

Wykonywane roboty ziemne i budowlane oraz obiekty należy zabezpieczyć przed destrukcyjnym działaniem wody. Należy wykonać ujęcia i odprowadzenie wód powierzchniowych napływających w miejsce wykonywania robót oraz, jeżeli to potrzebne, odwodnienie wgłębne podłoża gruntowego. W zasypkach wykopów fundamentowych wykonanych w gruntach spoistych należy wyeliminować niebezpieczeństwo gromadzenia się wody i rozmiękania gruntu rodzinnego. Wymaganiem to dotyczy fundamentów płaskich i wszystkich fundamentów znajdujących się w pobliżu jezdni (np. fundamentów filarów umieszczonych w pasie dzielącym lub na skraju korony nasypu).

Jeżeli konieczne jest obniżenie zwierciadła wody gruntowej (np. gdy jego poziom utrudnia wykonanie wykopu stosowanymi na budowie maszynami) to należy je przeprowadzić w taki sposób, aby nie została naruszona struktura gruntu w podłożu wykonywanej konstrukcji, a także w podłożu sąsiednich obiektów. Tymczasowe odwodnienie wgłębne podłoża gruntowego powinno być wykonane na podstawie odrębnego projektu. Urządzenia do odprowadzenia wód powierzchniowych lub osuszenie terenu należy wykonać przed rozpoczęciem właściwych robót ziemnych.

5.3.4. Kształtowanie terenu

Roboty należy prowadzić w taki sposób, aby w każdej fazie robót był zapewniony łatwy odpływ powierzchniowy wód opadowych. W celu ochrony wykopów przed niekontrolowanym napływem wód opadowych, powierzchnia otaczającego terenu powinna być wyprofilowana za spadkami umożliwiającymi odpływ wody poza teren robót.

5.3.5. Zdjęcie warstwy humusu

Humus przeznaczony do wbudowania należy sprzymować na Placu Budowy.

Załadunek i transport humusu – nadmiar humusu zostanie otransportowany na odkład. Załadunek odbędzie się sprzętem wymienionym w punkcie 3 niniejszej specyfikacji, a przewóz samowyladowczymi środkami transportu, będącymi w dyspozycji Wykonawcy.

5.4. Postępowanie w okolicznościach nieprzewidzianych

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotka się nie przewidziane w dokumentacji obiekty podziemne lub materiały takie jak:

- urządzenia i przewody instalacyjne (wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłownicze, gazowe, elektryczne, telekomunikacyjne itp.),
- kanały, dreny,
- materiały nadające się do dalszego użytku (pokłady kamienia, żwiru, piasku), wówczas roboty należy przerwać do czasu uzgodnienia sposobu dalszego postępowania.

W przypadku, gdy w wykonywanym wykopie, na głębokości posadowienia fundamentu lub wymiany gruntu, znajduje się grunt o nośności mniejszej od przewidywanej w projekcie lub grunt silnie nawodniony, roboty ziemne należy przerwać do czasu ustalenia sposobu postępowania.

W przypadku wystąpienia osuwisk lub przebieg hydraulicznych zagrażających stateczności budowli, do czasu ustalenia sposobu dalszego postępowania należy:

- wstrzymać wykonywanie robót w sąsiedztwie zaobserwowanego zjawiska i zabezpieczyć obszar zagrożony ruchami gruntu przed dostępem ludzi,
- zabezpieczyć miejsce, w którym nastąpiło przebicie, przed dalszym naruszeniem struktury gruntu.

W przypadku odkrycia wykopisk archeologicznych lub niewypałów i innych pozostałości wojennych, należy przerwać roboty, zawiadomić odpowiednie władze administracyjne, a miejsca odkryć i zabezpieczyć przed dostępem ludzi i zwierząt.

5.5. Wykonanie wykopów

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy sprawdzić poziom wody gruntowej w miejscu wykonywania robót i uwzględnić ciśnienie sphywowe, które może powodować utrudnienia robót i naruszenia skarp wykopu. Wykopy pod fundamenty powinny być wykonane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu. Źródła wody odsłonięte przy wykonywaniu wykopów należy ująć za pomocą rowów lub drenów i odprowadzić poza teren robót.

Wykopy należy wykonywać ręcznie do głębokości nie większej niż 2,0m. Ściany wykopów należy tak kształtować lub obudowywać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu; należy przy tym uwzględnić wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność ścian lub skarp powinna być zachowana w każdej porze roku.

Ściany wykopów nie mogą być podkopywane; powstałe nawisy, jak również odsłonięte przy wydobywaniu glazy narzutowe, resztki budowli, fragmenty nawierzchni dróg itp., które mogą spaść lub ześlizgnąć się, należy niezwłocznie usunąć.

Sposób zabezpieczenia ścian wykopu należy ustalać w zależności od rodzaju gruntu, głębokości wykopu, wymiarów wykopu w planie, przewidywanych niekorzystnych oddziaływań i obciążeń, czasu trwania wykopu, warunków miejscowych i kalkulacji kosztów.

Obudowa wykopu powinna odpowiadać stawianym jej wymaganiom. Rodzaj i materiał obudowy oraz wymiary elementów, przyjęte w następstwie przeprowadzonych obliczeń statycznych, powinny być podane w projekcie zabezpieczenia wykopów fundamentowych opracowanym przez Wykonawcę Robót. W przypadku wykonywania wykopów o głębokości większej niż 1,25m należy w odstępach do 20m zapewnić wyjścia z nich przy użyciu, np. drabin lub schodków.

Wykonanie wykopów – wymagania podstawowe:

- skarpy wykopów stałych powinny być zabezpieczone przed niszczącym działaniem wód opadowych,
- zabezpieczenie skarp powinno być dostosowane do właściwości fizycznych gruntów występujących w danej skarpie oraz do warunków miejscowych, jakie mogą wystąpić w miejscu znajdowania się skarpy,
- w razie potrzeby dolne części skarpy nasypu, narażone na niszczące działanie wody, można wzmacniać płytami betonowymi prefabrykowanymi lub wykonywać z betonu układanego bezpośrednio na zboczu skarpy,
- w przypadku gdy zachodzi potrzeba sprowadzenia do wykopu wód opadowych z terenu przylegającego do wykopu, w skarpie powinny być wykonane odpowiednio umocnione sphywy (betonowe, z bruku), w miejscach z góry do tego przeznaczonych,
- metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego,
- wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu,
- nachylenie skarp wykopu winno wynosić:
 - w gruntach spoiстых 2 : 1,
 - w gruntach sypkich 1 : 1,5.
- po pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi wykopu, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu, spadek powinien być taki by umożliwiał odpływ wody od krawędzi wykopu,
- naruszenie stanu naturalnego gruntu dna oraz skarp wykopu np. przez rozmycie powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń skarp.

W przypadku wykonywania wykopów sprzętem przekazującym drgania na podłoża gruntowe należy ocenić wpływ tych drgań na istniejące konstrukcje.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inspektora nadzoru w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.

5.6. Wymiary wykopów

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów w planie, sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej, zakresu i technologii robót do wykonania w wykopie, szerokości potrzebnej przestrzeni roboczej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów.

Szerokość przestrzeni roboczej w wykopach obudowanych, w przypadku gdy na ścianach konstrukcji ma być wykonywana izolacja nie powinna być mniejsza niż 0,80m.

Nienaruszalność struktury dna wykopu

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu, przy czym w porównaniu do projektowanego poziomu powinna być pozostawiona nienaruszona warstwa gruntu, o grubości co najmniej 0,20m, a w wykopach wykonywanych mechanicznie o 0,30m do 0,60m w zależności od rodzaju gruntu. Warstwa ta powinna być usunięta bezpośrednio przed wykonywaniem fundamentów lub ułożeniem urządzeń instalacyjnych. W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w projekcie, dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez odpowiednio zagęszczoną lub stabilizowaną spoiwem podsypkę piaskowo-cementową albo warstwę chudego betonu.

5.7. Podparcie lub rozparcie ścian wykopów.

Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonania konstrukcji podpierających lub rozpierających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane. Elementy stalowe lub inne materiały stosowane zamiast drewna jako konstrukcje zabezpieczające ściany wykopów, powinny być uzgodnione z Inspektorem nadzoru.

W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby :

- główne krawędzie bali przyściennych wystawały na wysokość 10 do 15 cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone szczelnie balami lub płytami żelbetowymi, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym o głębokości większej od 1.0 m były wykonane dogodne wyjścia awaryjne.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz, szybka odwilż itp.).

5.8. Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów.

Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasypki. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwość uszkodzenia konstrukcji wykonywanego obiektu.

5.9. Tolerancje geometryczne

Tolerancje projektowanych wymiarów liniowych oraz rzędnych dla robót i budowli ziemnych powinny być określone w projekcie. Jeżeli projekt nie zawiera tego rodzaju danych, to odchylenia od wartości projektowanych nie powinny być większe niż:

- $\pm 0,02\%$ dla spadków terenu,
- $\pm 0,05\%$ dla spadków rowów odwadniających,
- $\pm 2\text{cm}$ dla rzędnych w siatce kwadratów $40\text{m} \times 40\text{m}$,
- $\pm 2\text{cm}$ dla rzędnych dna wykopu fundamentowego,
- $\pm 5\text{cm}$ dla rzędnych dna wykopu w gruntach wymagających wzmocnienia,
- $\pm 2\text{cm}$ dla rzędnych korony nasypu drogowego,
- $\pm 5\text{cm}$ dla wymiarów w planie wykopów rozpartych i dla wykopów o szerokości dna powyżej $1,5\text{m}$,
- $\pm 15\text{cm}$ dla wymiarów w planie wykopów o szerokości dna większej niż $1,5\text{m}$,
- $\pm 5\text{cm}$ dla odległości krawędzi dna od ustalonej w planie osi wykopów dla przewodów podziemnych,
- $+ 10\text{cm}$ dla wymiarów w pionie wykopów dla przewodów podziemnych,
- $\pm 10\%$ dla nachylenia skarp wykopów fundamentowych,
- $+ 5\%$ dla nachylenia skarp wykopów przewodów podziemnych,
- $\pm 5\text{cm}$ dla szerokości korony nasypu drogowego,
- $\pm 15\text{cm}$ dla szerokości podstawy nasypu drogowego.

5.14. BHP i ochrona środowiska

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy zwrócić uwagę by w obrębie pracy koparki nie przebywali ludzie. Wykopy zabezpieczyć barierami.

Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

- a) używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
- b) zapewnić należyte odwadnianie terenu robót,
- c) pozostawić pas terenu co najmniej $0,5\text{m}$ wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu.
- d) środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej $2,0\text{m}$ od krawędzi skarpy wykopu,
- e) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej $1,5\text{m}$ dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.1. Program badań

6.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające do obrotu i powszechnego stosowania materiały do zabezpieczeń ścian wykopów (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, deklaracje zgodności z aprobatą techniczną, europejską lub krajową ocenę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami projektu roboczego umocnienia dostarczonego przez Wykonawcę.

Przed przystąpieniem do robót należy również sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w dokumentacji projektowej, a także należy wykonać przekopy kontrolne w miejscach posadowienia obiektu celem identyfikacji istniejących i nie zinwentaryzowanych przewodów instalacyjnych. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych.

Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-S-02205. Niezależnie od badań Wykonawcy podczas robót fundamentowych powinien być na bieżąco prowadzony nadzór geotechniczny, będący integralną częścią nadzoru inwestorskiego. Zakres nadzoru powinien być zgodny z „Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych”, GDDKiA, 1998.

6.1.2. Badania w trakcie i po wykonaniu robót

W trakcie robót Wykonawca powinien kontrolować na bieżąco:

- a) zgodność warunków gruntowo-wodnych z dokumentacją projektową, przez wykonanie szczegółowych badań geologiczno-gruntowych wg norm PN-S-02205
- b) zgodność wykonywanych robót z dokumentacją projektową; dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej wynoszą:
 - dla spadków terenu: $\pm 0,002$
 - dla nachylenia skarp wykopów fundamentowych: $\pm 0,010$
 - dla rzędnych w siatce kwadratów 40x40 m: ± 4 cm
 - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty (przed wykonaniem korka betonowego): ± 2 cm
 - dla wymiarów w planie wykopu o szerokości dna $>1,5$ m: ± 15 cm
 - dla wymiarów w planie wykopu o szerokości dna $<1,5$ m: ± 5 cm
- c) funkcjonowanie systemu odwodnienia wg pkt.5.3.3.
- d) sprawdzenie umocnienia wykopu przez rozparcie na zgodność z pkt.5.7.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostki obmiaru robót:

- m³ [metr sześcienny] objętości wykonanych robót ziemnych,
- m² [metr kwadratowy] powierzchni zdjętego humusu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. Wymagania ogólne. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m³ wykopów w gruntach I-V kategorii obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót i zabezpieczenie miejsca robót,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- ew. odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- ew. zabezpieczenie ścian wykopu
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp,
- zagęszczenie powierzchni wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- rozplantowanie urobku na odkładzie,
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- rekultywację terenu,
- wywóz nadmiaru urobku wraz z utylizacją.
- wykonanie ew. robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena 1 m² nadmiaru humusu na odkład obejmuje:

- wytyczenie i prace pomiarowe,
- zdjęcie warstwy humusu na pełną głębokość jego zalegania,
- transport humusu na składowisko odpadów,
- koszty składowania i utylizacji nieprzydatnego materiału na składowisku odpadów,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. PN – 86 / B – 02480 | Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. |
| 2. PN - EN 1997-2:2009 | Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego |
| 3. PN – 88 / B – 04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| 4. PN – 99 / B – 06050 | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne. |
| 5. PN – 98 / S – 02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 6. PN - EN 933-8:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego. |
| 7. PN – 98/S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. Załącznik B (normatywny) |
| 8. BN-64/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 9. PN - EN-1997-1:2008 | Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne. |
| 10. PN – EN – 13043:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu. |
| 11. PN-B-11111:1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanek |

10.2. Inne dokumenty

11. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu. Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 1978.
12. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, Warszawa 1998.

M-11.01.04

WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonaniu nasypów w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu nasypów wraz z zagęszczeniem z gruntu pochodzącego z odkładu i dowozu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. *Droga budowa ziemna - budowa wykonana w gruncie albo z gruntu lub innych materiałów, zapewniająca stateczność budowli, odwodnienie i przyjęcie obciążeń od środków transportowych.*

1.4.2. *Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.*

1.4.3. *Nasyp niski - nasyp którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.*

1.4.4. *Nasyp średni - nasyp, którego wysokość zawarta jest w granicach od 1 do 3 m.*

1.4.5. *Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość jest większa niż 3 m.*

1.4.6. *Górna warstwa nasypu - nasyp wykonany z materiału o odpowiednim wskaźniku wodoprzepuszczalności, wykonany do wysokości 50 cm poniżej rzędnej osi koryta gruntowego.*

1.4.7. *Dolna warstwa nasypu - nasyp wykonany z odpowiedniego gruntu, zalegający między nasypem górnym, a terenem.*

1.4.8. *Dokop - miejsce pozyskania gruntu położone poza pasem robót.*

1.4.9. *Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:*

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m³).

ρ_{ds} – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12, (Mg/m³).

1.4.10. *Wskaźnik różnorodności – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:*

$$u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} – średnica oczek sита, przez które przechodzi 60% gruntu, [mm],

d_{10} – średnica oczek sита, przez które przechodzi 10% gruntu, [mm].

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dla materiałów oraz sposobu ich składowania określono w STWiORB M-11.01.01 pkt 2.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu nasypów według zasad niniejszej STWiORB są:

2.1. Dobór materiałów na nasyp

2.1.1. Materiał do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiekcie

Do budowy nasypów należy stosować materiały sypkie o możliwie najbardziej zróżnicowanym uziarnieniu.

Bez ograniczeń można stosować grunty z twardych gatunków skał: głązy, kamienie oraz żwiry i piaski. Nie należy stosować gruntów organicznych.

Jeżeli miejscowe materiały w stanie naturalnym nie są odpowiednie do budowy nasypu, należy rozważyć możliwość polepszenia ich właściwości i zagęszczalności.

Do zasypywania fundamentów podpór wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu, przy czym granica płynności gruntów spoistych badana wg. PN-88/B-04481 powinna być <60%.

Jako materiał służący do zasypki wykopów fundamentowych w gruntach niespoistych, przyczółków, zasypki za przyczółkami i uformowania stożków nasypu oraz do wymiany gruntu należy stosować grunt niespoisty spełniający poniższe wymagania:

- zawartość cząstek ≤0,075mm poniżej 15% wagowo,

- zawartość cząstek $\leq 0,02\text{mm}$ poniżej 3% wagowo,
- wskaźnik różnoziarnistości $U \geq 5$ (dla wymiany gruntu dopuszcza się w dolnych warstwach $U \geq 3$) zgodnie z PN-B-04481,
- dopuszcza się stosowanie materiału o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 3,5$ pod warunkiem spełniania pozostałych wymagań materiałowych,
- współczynnik filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

W przypadku wymiany gruntów pod fundamentami obiektów inżynierskich na grunt niespoisty – należy zastosować geowłókninę separacyjną jeżeli podłoże jest z gruntów spoistych.

Zasyпки wykopów na instalacje (np. rury kanalizacyjne w gruncie) do wysokości 30 cm powyżej wysokości przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub mieszanką o ziarnach nie większych niż 20 mm. Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem lub betonem 8/10.

2.2. Grunt z wykopu - do wykonania nasypów.

Przydatność gruntów z wykopów do wykonania nasypów określi laboratorium Wykonawcy.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205 :1998.

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaszki grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaszki gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaszki pylaste, piaszki gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	- od nasypów nie wyższych niż 3m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		4. Piaszki próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_l < 35\%$	- do nasypów nie wyższych niż 3m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_l od 35 do 60%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	- o ograniczonej podatności na rozpad – łączne straty masy do 5%
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		9. Łolupki przywęglowe nieprzepalone	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	Żwiry i pospółki Piaszki grubo i średnioziarniste Łolupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaszki pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	- drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1 %
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	- o wskaźniku nośności $w_{nos} \geq 10$
		8. Piaszki drobnoziarniste	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	

Przydatność materiałów na nasyp należy określić po wykonaniu następujących badań:

- uziarnienie odpowiadające wymaganiom normy PN-86/B-02481,
- wskaźnik różnoziarnistości > 3 , dla górnej warstwy nasypu o grubości co najmniej 0,5m wskaźnik różnoziarnistości ≥ 5 ,
- dla GWN można stosować grunty niewysadzinowe o wskaźniku różnoziarnistości od $3,0 \leq C_u \leq 5,0$, jeżeli próby na odcinku próbnym wykazą możliwość uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności,

- wskaźnik piaskowy > 35,
- wodoprzepuszczalność $K > 8 \text{ m/dobę}$
- wskaźnik CBR > 25 %

Kwalifikacja gruntu nastąpi w oparciu o:

PN-86/B-02481 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole, określenia.

PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

PN-EN 1997-2 Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.

PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe – Roboty ziemne – Wymagania i badania pkt. 3.2.10 „Sprawdzenie wykonania nasypów i odkładów”

2.3. Grunt stabilizowany cementem

2.3.1. Cement do stabilizacji gruntu

Do stabilizacji gruntu należy stosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5N, portlandzki z dodatkami CEM II klasy 32,5N lub hutniczy CEM III klasy 32,5N wg PN-EN-197-1. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN-197-1.

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32.5N
1.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16 16 16
2.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32.5
3.	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	75
4.	Stołość objętości, mm, nie więcej niż:	10

Cement używany do stabilizacji powinien być sypek, bez zawartości grudek. W normalnych warunkach czas przechowywania cementu nie powinien przekraczać trzech miesięcy. Cement zawierający grudki lub przechowywany na budowie dłużej niż 3 miesiące może być użyty za zgodą Inspektora nadzoru. Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN-196-1, 3, 6, 7. Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami Producenta.

2.3.2. Kruszywa do stabilizacji

Do stabilizacji cementem należy stosować kruszywa naturalne: piaski, pospółki i żwiry albo mieszankę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Uziarnienie: a) ziaren pozostających na sicie # 2mm, %, nie mniej niż: b) ziaren przechodzących przez sito 0,075mm, %, nie więcej niż:	30 15	PN-EN 933-1
2.	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	barwa wzorcowa	PN-EN 1744-1
3.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0.5	PN-EN 1744-1
4.	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO_3 , %, poniżej:	1	PN-EN 1744-1

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w punkcie 6.2. niniejszej Specyfikacji.

Wszystkie kruszywa powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Zamawiającego.

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w przydach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

2.3.3. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociagową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociagową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem.

2.4. Źródła pozyskiwania materiałów

Wykonawca powinien zaproponować źródła dostaw materiałów i uzyskać zatwierdzenie stosowania danej partii materiału.

Poszczególne asortymenty materiałów na nasypy powinny pochodzić z jednego źródła, dla każdego oddzielnego miejsca wbudowania.

2.5. Rura drenarska.

Rura drenarska średnicy 110mm z HDPE lub PP owinięta filtrem z geowłókniny lub włóknem kokosowym z perforacją na niepełnym obwodzie.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w STWiORB M-11.01.01 pkt 3.

Roboty ziemne związane z wykonaniem nasypów wykonywane będą ręcznie i mechanicznie.

Wyszczególnienie podstawowego sprzętu:

3.1. Spycharka gąsienicowa (różnej mocy) - roboty ziemne na niewielkich odległościach

3.2. Koparka wieloczynnościowa

3.3. Sprzęt mechaniczny do zagęszczania gruntu w nasypach:

- walce statyczne gładkie - grubość warstw zagęszczanego gruntu w nasypie 10 – 20 cm
- płyty wibracyjne lekkie - grubość warstw zagęszczanego gruntu w nasypie 20 – 40 cm,
- płyty wibracyjne ciężkie - grubość warstw zagęszczanego gruntu w nasypie 30 – 60 cm.

Użyty przez Wykonawcę do wykonania nasypów sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie, i zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące transportu określono w STWiORB M-11.01.01 pkt 4.

4.1.

Grunt na nasypy (pospółka) dowożony z kopalni transportowany będzie dowolnymi środkami transportu - samowyladowczymi (samochody, ciągniki z przyczepami).

4.2.

Grunt na nasypy z wykopu będzie transportowany dowolnymi środkami transportu - samowyladowczymi (samochody, ciągniki z przyczepami).

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robot

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Dokop

5.2.1. Miejsce dokopu

Miejsce dokopu powinno być wskazane w dokumentacji projektowej, w innych dokumentach kontraktowych lub przez Inspektora nadzoru. Jeżeli miejsce to zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.

Miejsce dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. O ile to możliwe, transport gruntu powinien odbywać się w poziomie lub zgodnie ze spadkiem terenu. Miejsce dokopu musi być legalne i posiadać wszystkie wymagane prawem dokumenty dopuszczające eksploatację złoza.

5.2.2. Zasady prowadzenia robót w dokopie

Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody przez Inspektora nadzoru. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac.

5.3. Wykonanie nasypów

5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w STWiORB D-01.00.00 „Roboty przygotowawcze”.

5.3.1.1. Zagęszczenie gruntów w podłożu nasypów

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 metra od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tabelcy 2, Wykonawca powinien dogłębić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tabelcy 2 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tabela 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia rodzimych gruntów dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość I_s dla:	
	Dróg o ruchu do KR3	Dróg o ruchu KR3 – KR6
do 0,2 metra	1,0	1,0
ponad 0,2 metra do 0,5 metra	0,97	1,0

5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w punkcie 2.

5.3.3. Zasady wykonania nasypów

5.3.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych zawczasu przez Inspektora nadzoru.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu. Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około $4\% \div 1\%$. Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poręczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie

ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.

- e) Górne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,50 metra należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności „k” nie mniejszym od 6×10^{-5} m/s i wskaźniku różnorodności $U \geq 5$.
- e) Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 metra powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.
- g) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inspektor nadzoru może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.3.3.2. Wykonywanie nasypów na dojazdach do obiektów mostowych

Do wykonywania nasypów na dojazdach do obiektów mostowych, na długości równej długości klina odłamu, zaleca się stosowanie gruntów stabilizowanych cementem.

Do wykonania nasypów na dojazdach do mostów i wiaduktów, bez ulepszania gruntów spoiwem, mogą być stosowane żwiry, pospółki, piaski średnioziarniste i gruboziarniste, o współczynniku wodoprzepuszczalności „k” nie mniejszym od 8 m/dobę.

W czasie wykonywania nasypu na dojazdach należy spełnić wymagania ogólne, sformułowane w p. 5.3.3.1. Wskaźnik zagęszczenia gruntu ls powinien być nie mniejszy niż wymieniony w tab. 3.

5.3.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż wartość tolerancji wg p. 5.3.4.3.

Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym. W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia, według p. 5.3.3.1, poz. d).

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonych warstw do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inspektora nadzoru, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.3.3.4. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamarzniętych lub gruntów przemieszczanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.3.4. Zagęszczenie gruntu

5.3.4.1. Ogólne zasady zagęszczania gruntu

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 izolacji fundamentu lub podpory.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - 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.

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków.

Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

5.3.4.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 5.3.4.5.

Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn do zagęszczania podano w punkcie 3.

5.3.4.3. Wilgotność gruntu

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- +2 % jej wartości (grunty niespoiste),
- +0%, -2% (grunty mało i średniospoiste),
- +2%, -4% (mieszanki popiołowo-żużlowe)

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej z tolerancją jej wartości, to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody.

Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej z tolerancją jej wartości, grunt należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny, ewentualnie wykonać drenaż z warstwy gruntu przepuszczalnego. Sposób osuszenia przewilgoconego gruntu powinien być zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

5.3.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczania

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy PN-S-02205, powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa nasypu poniżej konstrukcji nawierzchni	Min. wartości wsk. zagęszczenia gruntu I_s w nasypach	
	Kategoria ruchu KR 3 - KR 6	Ruch mniejszy od KR 3
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych - 1,2 m,	1,00	0,97
Warstwa nasypu od powierzchni robót ziemnych poniżej - 1,2 m	0,97	0,95

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntu, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_s , określonego zgodnie z normą PN-S-02205. Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- a) dla żwirów, pospółek i piasków:
- 2,2 przy wymaganej wartości $I_s > 1,0$,
 - 2,5 przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$,
- c) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów-2,0,
- d) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, glin piaszczystych zwięzłych)- 3,0,
- e) dla narzutów kamiennych, rumoszy- 4,0,
- f) dla gruntów antropogenicznych- na podstawie badań poligonowych.

W przypadku gdy zagęszczenie istniejącego nasypu nie spełnia powyższych wymagań należy usunąć grunt do połowy głębokości pokazanej w tabeli. Następnie odkryty nasyp należy dociąć do wymaganych wartości I_s i ponownie zasypać warstwami, po kolei zagęszczonymi zgodnie z tabelą.

Dla GWN stosunek wtórnego i pierwotnego modułu nie powinien przekraczać 2,2.

Wtórny moduł odkształcenia w zależności od kategorii ruchu wynosi dla górnej powierzchni zagęszczanej warstwy nasypu:

dla KR1 i KR2 – $E_2 \geq 100$ MPa

dla KR3 do KR6 - $E_2 \geq 120$ MPa

Jeżeli nie można będzie uzyskać 120 MPa, to należy górną warstwę stabilizować spoiwem na miejscu. Metodę zaproponuje Wykonawca. Zagęszczenie należy kontrolować nie rzadziej niż 1 raz w 3 punktach na 1000 m² warstwy.

5.4. Odkłady

5.4.1. Warunki ogólne wykonania odkładów

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Grunty lub inne materiały powinny być przewiezione na odkład, jeżeli:

- stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej,
- ze względu na harmonogram robót nie jest ekonomicznie uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopu.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków tylko wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w dokumentacji projektowej, harmonogramie robót lub przez Inspektora nadzoru.

5.4.2. Lokalizacja odkładu

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inspektora nadzoru.

Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

Lokalizacja odkładu powinna być wskazana w dokumentacji projektowej lub przez Inspektora nadzoru. Jeżeli miejsce odkładu zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inspektora nadzoru. Niezależnie od tego, Wykonawca musi uzyskać zgodę właściciela terenu.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającego w wykopie, to:

- odkłady można wykonać z obu stron wykopu, jeżeli pochylenie poprzeczne terenu jest niewielkie, przy czym odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
 - nie mniej niż 3 metry w gruntach przepuszczalnych,
 - nie mniej niż 5 metrów w gruntach nieprzepuszczalnych,
- przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od górnej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20%, odkład należy zlokalizować od dolnej strony wykopu,
- na odcinkach zagrożonych przez zasypywanie drogi śniegiem, odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 metrów od krawędzi wykopu.

O ile odkład zostanie wykonany w nie uzgodnionym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inspektora nadzoru.

Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych uszkodzeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w nie uzgodnionym do tego miejscu, obciążają Wykonawcę.

5.4.3. Zasady wykonania odkładów

Wykonanie odkładów, a w szczególności ich wysokość, pochylenia, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej lub przez Inspektora nadzoru. Jeżeli nie określono inaczej, należy przestrzegać ustaleń podanych w

normie PN-S-02205 to znaczny odkład powinien być uformowany w pryzmie o wysokości od 1,5 metra, pochyleniu skarp od 1 do 1,5 i spadku korony od 2 do 5%.

Odkłady powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne, zgodnie z dokumentacją projektową.

Odsparowanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w dokumentacji projektowej, specyfikacjach lub przez Inspektora nadzoru.

Przed przewiezieniem gruntu na odkład Wykonawca powinien upewnić się, że spełnione są warunki określone w p. 5.4.1. Jeżeli wskutek pochopnego przewiezienia gruntu na odkład przez Wykonawcę, zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów z dokołu, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

5.5. Wymiana gruntu

W przypadku wymiany gruntu na grunt nasypowy należy przed wbudowaniem pierwszej warstwy sprawdzić stan gruntu w wykopie.

Wykonawca przeprowadzi badania gruntu w przypadkach wątpliwych, gdy właściwości odkrytego gruntu odbiegają od podanych w Dokumentacji Projektowej. W przypadku wyboru posadowienia bezpośredniego obiektu, ławy lub płyty fundamentowe należy wykonać w gruncie rodzimym. W przypadku konieczności wzmocnienia podłoża gruntowego przy posadowieniu bezpośrednim technologia wykonania takiego wzmocnienia powinna uzyskać akceptację Inżyniera pod kątem zgodności z przepisami obowiązującego prawa i PFU.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Kontrole i badania w trakcie wykonywania robót

Badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzeniu przez Inspektora nadzoru na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów i zgodności wykonywanych robót ziemnych z projektem i wymaganiami niniejszej specyfikacji.

6.1.1. Sprawdzenie prac przygotowawczych

Sprawdzenie to polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.1.

Kontrola prawidłowości wykonania dotyczy także następujących prac:

sprawdzenia zgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie i ustalenia ewentualnych zmian, stwierdź czy wykonano zagęszczenie podłoża pod nasyp zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 5.3.4.

6.1.2. Badanie dostaw materiałów na nasypy

Kontynuacja badań nowych dostaw nie rzadziej niż co 3000 m³.

6.1.3. Sprawdzenie wykonywania nasypów

Sprawdzenie to polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami podanymi w punktach 5.3.2 oraz 5.3.3.

Sprawdzenie to powinno następować co 100 m

6.1.4. Bieżąca kontrola Wykonawcy (W)

W trakcie wykonywania robót ziemnych, Wykonawca zobowiązany jest poprzez swoje laboratorium, sprawdzać na bieżąco wilgotność zagęszczanego gruntu, grubość warstwy zagęszczanego w nasypie gruntu oraz wskaźnik zagęszczenia gruntu co 100 m dla każdej warstwy, tak aby spełnić wymagania podane w p. 5.3.4.

Laboratorium Wykonawcy jest zobowiązane w celu sprawdzenia zgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie, przeprowadzić co 100 m badanie wskaźnika piaskowego gruntu rodzimego w korycie aby określić czy w miejscach w których wg projektu powinny występować grunty niewysadzinowe, nie występują grunty wątpliwe lub wysadzinowe.

6.2. Kontrola jakości materiałów na nasypy

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość materiałów i prowadzi na swój koszt kontrolę ilościową i jakościową ich dostaw. Program tych badań powinien opracować w PZJ Wykonawca robót i przedstawić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji..

Badania laboratoryjne, muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej STWiORB, a częstotliwość ich wykonywania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wbudowanych lub zgromadzonych materiałów.

Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inspektorowi nadzoru w trybie określonym w PZJ.

Jeśli Inżynier Kontraktu uzna to za konieczne, może niezależnie od badań wykonywanych przez Wykonawcę, prowadzić na swój koszt własne dodatkowe badania materiałów.

W każdym przypadku wystąpienia wątpliwości co do jakości części dostawy, nie należy jej wbudowywać, umieścić na oddzielnym składowisku i wykonać badania laboratoryjne w zakresie przewidzianym w PZJ.

Dalsze postępowanie w zależności od wyników badań należy przewidzieć w PZJ.

Badania podstawowych cech dostarczanych materiałów prowadzi Wykonawca w zakresie i z częstotliwością określoną w PZJ.

Minimalny zakres badań dla materiałów na nasypy oraz minimalna ich częstotliwość akceptowana przez Inspektora nadzoru przedstawia się następująco:

- badanie uziarnienia, wskaźnika różnoziarnistości, wskaźnika piaskowego, wodoprzepuszczalności nie rzadziej niż co 3000 m³.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostki obmiaru robót:

- m³ [metr sześcienny] objętości wbudowanych nasypów/wymiany gruntu wraz z zagęszczeniem,

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania m³ nasypu lub wymiany gruntu obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym,
- przeprowadzenie kwalifikacji gruntu na nasypy i ewentualnego doziarniania,
- dostarczenie gruntu na nasyp,
- wykonanie nasypu warstwami,
- zagęszczenie poszczególnych warstw nasypu,
- formowanie nasypu do wymaganego profilu,
- wykonanie pomiarów i badań wymaganych w SST,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole, określenia.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
BN-75/8931-03	Obliczenie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości.
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze.

Wytyczne i zarządzenia GDDP w tym głównie "Technologia robót drogowych na lata 1987 - 1990" wraz z późniejszymi uzupełnieniami.

M-11.07.01

WYKONANIE ŚCIANKI SZCZELNEJ Z GRODZIC STAŁOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z pograżaniem ścianek szczelnych z grodzic stalowych w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Określenia podstawowe

- Brus (grodzica) – jednostkowy element ścianki szczelnej (pojedyncza, zespolona podwójna bądź wieloprofilowa).
- Ścianka szczelna – ściana ciąga składająca się z brusów. W przypadku stalowych grodzic ciągłość ścianki zapewniona jest poprzez wzajemne połączenie zamków, spasowanie podłużnych wypustów lub poprzez specjalne łączniki.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące prowadzenia robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Polskimi Normami, niniejszą STWiORB oraz poleceniami Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORD D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

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

2.1. Grodzice nowe

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej do wykonania stalowej ścianki szczelnej należy użyć nowych grodzic stalowych typu U lub Z ze stali gatunku co najmniej S240GP.

Za zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej należy uznać wszystkie grodzice, które:

- wykonane zostały ze stali o gatunku nie niższym niż wymagany w Dokumentacji Projektowej.
- mają moment bezwładności nie mniejszy niż wymagany w Dokumentacji Projektowej.
- spełniają jednocześnie wszystkie inne szczegółowe wymagania Dokumentacji Projektowej (np. w zakresie min. momentu bezwładności, grubości ścianki, lokalizacji zamka, itp.).

2.2. Grodzice używane

Grodzice wcześniej używane mogą zostać ponownie użyte do wykonania robót pod następującymi warunkami:

- Dokumentacja Projektowa przewiduje taką możliwość;
- Wykonawca udokumentuje zgodność przewidzianych do wbudowania grodzic używanych w zakresie rodzaju, minimalnego wskaźnika wytrzymałości, jakości i gatunku stali grodzicy oraz wszystkich pozostałych wymagań zawartych w Dokumentacji Projektowej.

2.3. Inne materiały i wyroby

Wszystkie materiały i wyroby nie wymienione w niniejszej ST, a przewidziane do wykorzystania w trakcie realizacji robót powinny posiadać oznakowanie CE, lub deklarację zgodności lub znak budowlany świadczący o zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, albo europejską lub krajową oceną techniczną oraz być zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORD D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty powinny być wykonane specjalistycznym sprzętem do pograżania/wyrywania grodzic zgodnym z wymaganiami Dokumentacji Projektowej oraz zaakceptowanym przez Nadzór.

Grodzice mogą być pograżane/wyrywane z zastosowaniem jednej z następujących maszyn:

- młotami: hydraulicznymi, spalinowymi, wolnospadowymi,
- wibromłotami: wysokiej i niskiej częstotliwości, wysokiej częstotliwości ze zmiennym mimośrodem wirującej masy, wysokiej częstotliwości ze zmieniającym się w sposób ciągły mimośrodem (z ciągłą regulacją częstotliwości) oraz wolne od wzbudzeń rezonansowych w fazie rozruchu i zatrzymania (tzw. nierezonansowe)
- urządzeniami do statycznego wciskania/wyciągania grodzic.

Projekt Technologiczny wykonania ścianki szczelnej powinien uwzględnić dobór sprzętu do wykonania robót.

Należy dobrać taki sprzęt do pograżania, którego użycie nie spowoduje uszkodzenia sąsiadujących z placem budowy budowli i instalacji podziemnych. Wykonawca na życzenie Nadzoru przedstawi charakterystykę sprzętu przeznaczonego do wykonania robót.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORD D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały do wykonania stalowej ścianki szczelnej (grodzice, zamki) mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu przystosowanymi do przewozu tego typu elementów.

Przenoszenie oraz składowanie brusów na placu budowy należy wykonywać w sposób niepowodujący znacznych ugięć brusów, uszkodzeń zamków i ewentualnych powłok ochronnych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Wymagania szczegółowe

Roboty należy prowadzić na podstawie opracowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Inżyniera Projektu Technologicznego (PT) na wykonanie ścianki szczelnej, która powinna zawierać następujące informacje ogólne:

- lokalizację wszystkich instalacji podziemnych (np. elektrycznych, telekomunikacyjnych, gazowych, wodociagowych, kanalizacyjnych) i nadziemnych oraz sąsiadujących budynków i budowli wraz z określeniem podatności na uszkodzenia w trakcie prowadzenia robót;
- opis rodzaju i parametrów/stanu gruntów i poziomów wód gruntowych;
- określenie metody zagłębiania ścianki oraz metody wspomagającej;
- wymagania określające współczynnik przepuszczalności ścianki szczelnej w odniesieniu do wody i innych cieczy i ewentualnie określać sposoby uszczelniania zamków;
- osie projektowanej ścianki szczelnej;
- rozmieszczenie, rodzaj, długości i gatunek stali grodzic;
- rozmieszczenie, rodzaj, długości i gatunek stali rozpór, oczepów i zakotwień;
- projektowane rzędne korony i spodu ściany;
- sposób zabezpieczenia przed korozją lub system konserwujący jeśli jest wymagany;
- etapy wykonania konstrukcji ścianki szczelnej.

Dla ścianek szczelnych traconych stanowiących element konstrukcji naziemnej należy przewidzieć sposób zabezpieczenia antykorozyjnego zgodny z Załącznikiem do Zarządzenia Nr 15 z 2006 r. Generalnego Dyrektora DKiA „Zalecenia do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów inżynierskich – nowelizacja w 2006.”

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do zaakceptowania przez Inspektora nadzoru programu zapewnienia jakości (PZJ), w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjną gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową.

Ponadto zaleca się, aby PT precyzował następujące aspekty realizacji robót:

- metodą zaryglowania zamków.
- metodę cięcia elementów stalowych.
- metodę wspomagania zagłębiania brusek i głębokość do której może być zastosowana.

Jeżeli nie założono pozostawienia ścianek szczelnych na stałe, Wykonawca musi sporządzić projekt ich wyciągania, który zostanie uzgodniony z Inżynierem. Do wyciągnięcia ścianek szczelnych, Wykonawca musi użyć odpowiedniego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

5.3. Przygotowanie terenu budowy

Teren budowy należy tak przygotować, aby prace można było wykonywać w sposób zapewniający bezpieczeństwo i założoną wydajność prowadzonych robót. Przygotowanie i wykorzystanie konstrukcji pomocniczych powinno odbywać się zgodnie z Dokumentacją Projektową i należy do Wykonawcy robót.

Przygotowanie terenu budowy obejmuje:

- wytyczenie w sposób trwały osi ścianki w terenie,
- wykonanie ewentualnych wykopów wstępnych lub/i ewentualnych platform roboczych i startowych,
- ewentualne spawanie i cięcie grodzic zgodnie z Polską Normą PN-EN 1090.

Zaleca się, aby przed przystąpieniem do pograżania grodzic wykonać niezbędne urządzenia pomocnicze tj. kleszcze drewniane lub kleszcze z belek stalowych. Kleszcze drewniane są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte ściągniętymi. Zabiegi te wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki.

Podczas pograżania grodzic w grunt zwirowaty zaleca się doczepiać od dołu sworznie ochronne, które zabezpieczają przed włączaniem kamyków i zatykaniem zamka.

5.4. Ochrona instalacji naziemnych i podziemnych

Wykonawca na terenie prowadzenia robót odpowiada za ochronę wszystkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w Dokumentacji Projektowej. Wykonawca zapewni ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie.

W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na niezainwentaryzowane urządzenie podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie, wezwać Inżyniera Kontraktu, Kierownika Budowy, Projektanta oraz właściciela urządzenia w celu ustalenia dalszego trybu postępowania.

5.5. Pograżanie grodzic

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej metoda zagłębiania grodzic, sprzęt i metoda wspomagania zagłębiania nie zostały jednoznacznie określone, należy je dobrać na podstawie doświadczeń uzyskanych w porównywalnych warunkach.

5.6. Wpływ technologii pograżania na otoczenie

Drgania od uderzeń młotów i wibratorów są najczęściej znaczne i mogą rozchodzić się na stosunkowo duże odległości. Drgania te mogą powodować uszkodzenia obiektów podatnych. Należy zachować specjalną ostrożność, jeżeli takie budowle posadowione są na luźnych piaskach, zwłaszcza jeżeli są one nawodnione. Wykonawca ma obowiązek dobrać taką metodę pograżania ścianek aby nie dopuścić do uszkodzenia sąsiednich budowli i budynków. Przed pograżaniem ścianki szczelnej zaleca się zainwentaryzować sąsiednie budowle i budynki w celu zabezpieczenia się przed nieuzasadnionymi roszczeniami.

5.7. Metody wspomagające

W przypadku występowania trudności w procesie pograżania grodzic można stosować następujące metody wspomagania:

- podplukiwanie niskociśnieniowe;
- podplukiwanie wysokociśnieniowe;
- wstępne wiercenie, z użyciem lub bez użycia mieszanki cementowo-bentonitowej;

5.8. Wyrwanie grodzic

W trakcie planowania wyrwania grodzic należy uwzględnić:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu;
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.
- W trakcie wyrwania grodzic szczególnie grunty spoiste mogą przywierać do powierzchni brusek, tworząc w ten sposób puste przestrzenie w gruncie.

5.9. Zwiększenie szczelności ścianek szczelnych

Jeżeli wymagania Dokumentacji Projektowej w zakresie szczelności zamków są bardzo wysokie lub jeżeli istnieją uzasadnione obawy co możliwości wystąpienia samouszczelnienia można zastosować jedną z metod zmniejszenia wodoprzepuszczalności ścianek szczelnych. Metody te powinny być określone w dokumentacji technologicznej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w warunkach kontraktu.

Przed przystąpieniem do instalacji ścianki należy sprawdzić:

- poprawność wytyczenia osi ścianki;
- ewentualne kolizje ścianki z istniejącym uzbrojeniem terenu;
- przygotowanie platformy roboczej;
- zgodność rzędnych terenu z podanymi w Dokumentacji Projektowej;
- materiały zgodnie z niniejszą STWiORB.

Nadzór powinien obejmować również kontrole i obserwacje, w czasie których należy sprawdzić:

- zgodność z założeniami Dokumentacji Projektowej w zakresie kolejności i metody wykonania robót;
- zakres ewentualnych uszkodzeń w sąsiadujących budowach, urządzeniach lub podziemnych instalacjach przed i po instalacji ściany w celu identyfikacji tych uszkodzeń, które mogłyby być spowodowane wykonywanymi pracami;
- głębokość wbicia ścianki.

6.2. Tolerancje wykonania

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej, to tolerancje wykonania ścianki szczelnej z grodzic stalowych wynoszą:

- położenie głowic grodzic według planu pograżania (w kierunku prostopadłym do osi ścianki):
na lądzie: $e \leq 75\text{mm}$;
na wodzie: $e \leq 100\text{mm}$;
- pochylenie grodzic od pionu:
na lądzie: $i \leq 1\%$ (0,01m/m);
na wodzie: $i \leq 1,5\%$ (0,015m/m).

6.3. Kontrola antykorozyjna w przypadku konstrukcji trwałych

6.3.1. Ocena przygotowania powierzchni stali do malowania obejmuje:

- Wizualną ocenę stanu powierzchni - sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami.
- Badanie odłuszczenia - powierzchnia powinna wykazywać brak załuszczenia. Do oceny jakościowej zaleca się stosować metodę fluorescencyjną dla wszystkich załuszczeń, 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.
- Sprawdzenie braku zawilgocenia powierzchni - powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzony wg PN-EN ISO 8502-4 i PN-EN ISO 8502-8.

6.3.2. Kontrola nakładania powłok malarskich 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.

6.3.3. Sprawdzenie jakości wykonanych powłok

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 - Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN ISO 2808. 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 600µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z PN-EN ISO 2808.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest m [metr bieżący] w bity ścianki szczelnej o określonym wskaźniku wytrzymałości i określonej wysokości.

Jednostką obmiarową jest m [metr] przyciętej ścianki szczelnej do określonego poziomu.

Jednostką obmiarową jest m [metr] wyciągniętej ścianki szczelnej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

8.2. Szczegółowe zasady odbioru ścianki szczelnej

Odbioru robót dokonuje się na podstawie:

- obserwacji przebiegu pograżania grodzic,
- zgodności zastosowanych materiałów z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i STWiORB
- zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową, wymaganiami STWiORB i uzgodnionym sposobem wykonania,
- wyniki pomiarów geodezyjnych

- zapisów w Dzienniku Budowy,

Wszystkie badania i próby powinny dać wynik pozytywny. Jeżeli którekolwiek badanie lub próba dała wynik negatywny należy usunąć zaistniałą wadę i przedstawić roboty do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Cena wykonania m ścianki uwzględnia:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp.
- wykonanie Dokumentacji Projektowej na wykonanie ścianki szczelnej wraz z wszystkimi czynnościami wynikającymi z tego opracowania,
- prace pomiarowe;
- sondowanie wraz z projektem i inwentaryzacja istniejących fundamentów oraz niezinventaryzowanych urządzeń obcych,
- wykonanie pomostów komunikacyjnych i roboczych;
- wbicie ścianek szczelnych wraz z rozparciem i zakotwieniem jeśli jest przewidziane w dokumentacji projektowej;
- demontaż rozparć ścianki jeśli były wykonane,
- przycięcie ścianki do oznaczonego poziomu lub wyciągnięcie ścianki szczelnej;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w SST, w tym pomiarów drgań w trakcie pograżania ścianek;
- usunięcie brusów tymczasowych i konstrukcji pomocniczych oraz oczyszczenie terenu.
- wykonanie ew. robót tymczasowych i prac towarzyszących

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 12063:2001	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.
PN-EN 10248-1:1999	Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
PN-EN 12048-2:1999	Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
PN-EN 10249-1:2000	Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
PN-EN 10249-2:2000	Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
PN-EN 16228 (PN-EN 996:1998)	Sprzęt do wiercenia i fundamentowania -- Bezpieczeństwo
PN-EN 1993-5:2009	Eurokod 3 -- Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 5: Palowanie i ścianki szczelne
PN-EN 1997-1:2005	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 1997-2:2005	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Badania podłoża gruntowego
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych

M-12.01.01

STAL ZBROJENIOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem zbrojenia niesprężającego betonu konstrukcji prętami wiotkimi w związku z realizacją zadania: „Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z :

- transportem, składowaniem oraz przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów,

1.3. Określenia podstawowe,

Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40mm.

Zbrojenie niesprężające – zbrojenie konstrukcji betonowej nie wprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

Grubość otulenia – najmniejsza odległość między krawędzią zbrojenia – wliczając w to strzemiona, zbrojenie przeciwskurczowe i pręty rozdzielcze – oraz zewnętrzną powierzchnią betonu.

Partia wyrobu – wiązka drutów tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodząca z jednego wytopu.

Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i Specyfikacji D-M 00.00.00 Wymagania Ogólne pkt 1.4.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót,

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne"..

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 2.

2.1. Stal do zbrojenia betonu

Do zbrojenia konstrukcji żelbetonowych w obiektach objętych zakresem stosuje się stal o następujących właściwościach:

- charakterystycznej granicy plastyczności $f_{yk}=500\text{MPa}$
- klasa ciągliwości C w elementach konstrukcyjnych (ustrój nośny, podpory, pale) oraz min. B w pozostałych elementach
- spawalną
- do obciążeń wielokrotnie zmiennych
- posiadającą oznakowanie CE, lub deklarację zgodności lub znak budowlany świadczący o zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, albo europejską lub krajową oceną techniczną oraz zgodną z wymaganiami Dokumentacji Projektowej.
- posiadać atest 3.1 wg PN-EN 10204:2004.

Niniejsza STWiORB obejmuje również wykonanie zbrojenia pomocniczego o następujących parametrach:

- | | |
|---|------------------------------|
| • średnica pręta w mm | 5,5÷40, |
| • granica plastyczności R_e (min) w MPa | 235, |
| • wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) w MPa | 370 |
| • wytrzymałość charakterystyczna w MPa | 240, |
| • wytrzymałość obliczeniowa w MPa | 200. |
| • wydłużenie (min) A_5 w % | 24, |
| • zginanie do kąta 180° | brak pęknięć i rys w złączu. |

Niezależnie od powyższego znakowania, każda wiązka lub krąg powinny być oznakowane znakiem CE lub budowlanym B oraz powinny mieć przymocowane przynajmniej dwie przywieszki z trwałym zapisem, zawierającym następujące dane:

- oznaczenie wyrobu: gatunek stali, średnica nominalna, nazwa lub znak handlowy,
- nazwa i adres producenta (wytwórcy),
- data produkcji i numer partii (numer wytopu),
- długość prętów w wiązce,
- masa wiązki, masa kręgu,
- informację o uzyskaniu przez wyrób dopuszczenia do obrotu i stosowania (numer normy lub aprobaty technicznej lub europejskiej lub krajowej oceny technicznej, numer i data wystawienia certyfikatu lub krajowej deklaracji zgodności, nazwa jednostki certyfikującej).

Sposób trwałego cechowania poszczególnych prętów i walcówki powinien odpowiadać wymaganiom normy przedmiotowej i/lub aprobaty technicznej (lub europejskiej lub krajowej oceny technicznej) danego gatunku stali zbrojeniowej.

2.2. Drut montażowy

Do montażu prętów zbrojenia 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.

2.3. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych.

Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

2.4. Elektrody do spawania zbrojenia

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według norm przedmiotowych, odpowiednio do gatunku stali, metody i warunków spawania, po akceptacji Inspektora nadzoru.

Do spawania prętów zbrojeniowych można stosować elektrody odpowiadające wymaganiom normy PN-EN ISO 2560.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przystępujący do wykonania zbrojenia powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- klucze do wiązania drutu
- giętarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów
- wiertarki stacjonarne lub ręczne do wiercenia otworów w betonie,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inspektora Nadzoru.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Podczas transportu przestrzegać wymagań PN-88/H-01105. Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
- montaż zbrojenia,
- łączenie prętów,
- roboty wykończeniowe.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

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

5.3. Przygotowanie zbrojenia

5.3.1. Oczyszczenie zbrojenia

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów, średnica nie powinna odbiegać od projektowanej. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Stal tylko zabrudzoną można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Czyszczenie prętów powinno być dokonywane metodami nie powodującymi zmian we właściwościach technicznych stali ani późniejszej ich korozji. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora nadzoru.

5.3.2. Prostowanie zbrojenia

Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm; w przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wyciągarek. Dopuszczalna różnica długości pręta liczona wzdłuż jego osi od odgięcia do odgięcia, w stosunku do podanych na rysunku nie powinna przekraczać 10mm.

5.3.3. Cięcie i gięcie prętów

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży lub szlifierek kątowych, dopuszcza się cięcie palnikiem acetylenowym. Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-EN 1992-1-1. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy $d \leq 12$ mm. Pręty o średnicy $d > 12$ mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania. Walcówki i pręty nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d. W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą, co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

5.4. Montaż zbrojenia

Rozstaw prętów zbrojenia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i PN-EN 1992-1-1.

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie luszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody. Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową i PN-EN 1992-1-1.

Dla uzyskania właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne. Szkielety zbrojenia powinny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym. Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

5.5. Otulina prętów

Wymaga się aby minimalna grubość otulenia betonowego zapewniała bezpieczne przekazanie sił przyczepności, chroniła zbrojenie przed korozją oraz gwarantowała prawidłową odporność ogniową.

Minimalna grubość otulenia musi spełniać wymagania PN-EN 1992-1 ze względu na przyczepność zbrojenia i oddziaływanie środowiskowe na zbrojoną powierzchnię elementu. Dla poszczególnych elementów obiektu mostowego zastosować otulinę zgodnie z Dokumentacją Projektową.

5.6. Łączenie prętów

5.6.1. Zasady łączenia prętów

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-EN 1992-1-1.

Pręty zbrojeniowe można łączyć za pomocą:

- spajania (spawania),
- zakładów z hakami półokrągłymi lub prostymi, albo bez haków,
- połączeń mechanicznych zapewniających przekazywanie obciążeń przy rozciąganiu i ściskaniu lub tylko przy ściskaniu.

5.6.2. Łączenie prętów za pomocą spawania

Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczalni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Stal, w zależności od klasy, należy spawać przy zachowaniu warunków dodatkowych wg aprobaty technicznej lub europejskiej lub krajowej oceny technicznej. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C .

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 normy PN-EN 1992-1-1.

Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

5.6.3. Łączenie prętów na zakład bez spawania

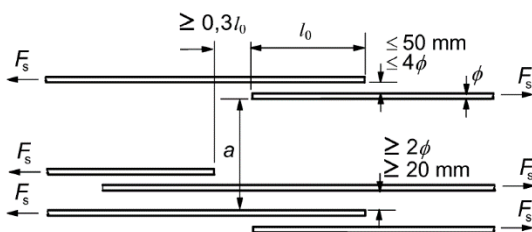
Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy PN-EN 1992-1-1.

Zakłady prętów powinny być przesunięte względem siebie, nie powinny być umieszczane w obszarach wysokich naprężeń. Zakłady w każdym przekroju powinny być rozmieszczone symetrycznie.

Udział prętów łączonych w jednym przekroju, w połączeniach rozciąganych, należy ograniczyć do 50%.

W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania 100% prętów ściskanych i prętów zbrojenia drugorzędowego (rozdzielczego).

Rozmieszczenie prętów kotwionych na zakład powinno być zgodne z poniższym rysunkiem:



- odległość w świetle między prętami łączonymi na zakład powinna być nie większa od 4ϕ i 50mm, w przeciwnym przypadku długość zakładu należy zwiększyć o długość równą odległości w świetle między prętami,
- mierzona wzdłuż prętów odległość między dwoma sąsiednimi zakładami powinna być nie mniejsza niż 0.3 długości zakładu l_0 ,
- odległość w świetle między najbliższymi prętami sąsiadującymi zakładów powinna być mniejsza niż 2ϕ i 20mm.

5.6.4. Łączenie prętów za pomocą łączników

Dopuszcza się łączenie prętów zbrojeniowych za pomocą specjalnych łączników, dla których producent przedstawi atest.

5.7. Kotwienie prętów

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy PN-EN 1992-1-1.

5.8. Roboty wykończeniowe

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne lub europejskiej lub krajowej oceny technicznej, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszej specyfikacji,

6.2. Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających. Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo, zgodnie z normą PN-H-93215 należy sprawdzić:

- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali,
- stan powierzchni prętów,
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.

Dla stali zbrojeniowej spełniającej wymagania odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej (lub europejskiej lub krajowej oceny technicznej, dla których przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli oraz co do których nie wystąpiły uzasadnione podejrzenia o niespełnienie wymagań jakościowych nie ma konieczności wykonywania dodatkowych badań.

6.3. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inspektora nadzoru i fakt ten potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Inżynier winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z dokumentacją projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice i ilości prętów,
- gatunek stali,
- stan powłoki zewnętrznej prętów stalowych,
- rozstaw prętów,
- rozstaw strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- długość prętów,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą,
- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać $\pm 0,5$ cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż $\pm 1,0$ cm,
- długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż $\pm 1,0$ cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż $\pm 2,0$ cm,
- odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać $\pm 0,5$ cm,
- otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym przecię),
- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać $\pm 0,5$ cm.

Nie dopuszcza się do zastosowania prętów stalowych o tłustej powierzchni, zardzewiałych. Pręty nie mogą wykazywać uszkodzeń typu pęknięcia. Przed betonowaniem pręty nie mogą być oblodzone.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest kg [kilogram] przygotowanego i zamontowanego zbrojenia.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania kg stali zbrojeniowej uwzględnia:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp.;
- prace pomiarowe;
- wykonanie niezbędnych rusztowań, pomostów, deskowań;
- przygotowanie i montaż zbrojenia, w tym również ułożenie niezbędnych podkładek dystansowych;
- wykonanie wszystkich wymaganych pomiarów i badań
- rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych z usunięciem materiałów i odpadów poza pas drogowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

PN-EN 1992-1-1	Eurokod 2 projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
PN-EN 1992-1-2	Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2. Reguły ogólne-Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
PN-EN 10025	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych
PN-EN 10080	Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
PN-EN ISO 2560	Materiały dodatkowe do spawania. Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych. Klasyfikacja.
PN-ISO 6935-2	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane
PN-EN ISO/IEC 17050	Ocena zgodności. Deklaracja zgodności składana przez dostawcę. Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN ISO 17660-1	Spawanie. Spawanie/zgrzewanie stali zbrojeniowej. Część 1: Złącza spawane/zgrzewane nośne.
PN-EN ISO 17660-2	Spawanie -- Spawanie/zgrzewanie stali zbrojeniowej -- Część 2: Złącza spawane/zgrzewane nienośne
PN-H-93247	Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu.
PN-H-84023.06	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
PN-H-93220	Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrowana.
PN-H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN-S-10040	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

Inne dokumenty

- D-M.00.00.00. Wymagania ogólne
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 – z dnia 3.08 2000 r. z późn. zmianami).
- Aprobaty Techniczne. (lub europejskie lub krajowe oceny techniczne)

M-13.01.01

BETON KONSTRUKCYJNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach Inżynierskich w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Informacje ogólne o terenie budowy

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i budowa drogi krajowej nr 12 na odcinku od km 0+000 do km 17+100. Powyższy odcinek stanowi fragment drogi krajowej nr 12, oraz zlokalizowany jest na terenie województwa wielkopolskiego, w powiatach: gostyński, na terenie gmin Gostyń, Piaski oraz Borek Wilk

1.4. Zakres robót objętych STWiORB

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

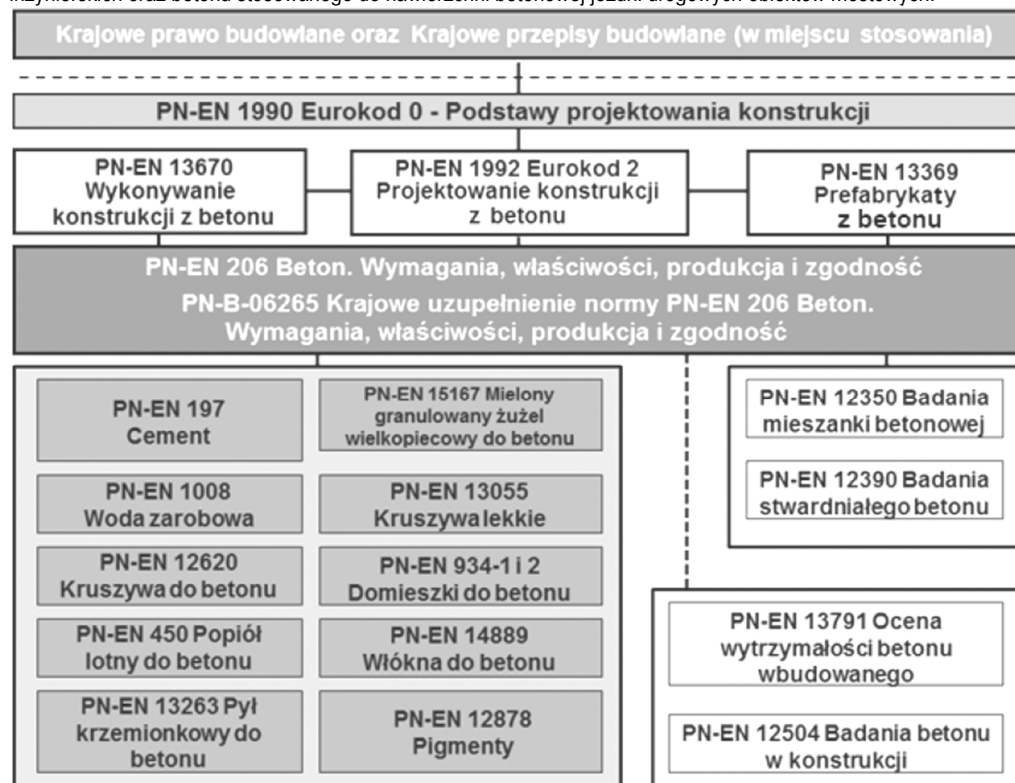
Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożenia go w monolitycznych elementach drogowych obiektów inżynierskich.

Projektowanie konstrukcji, produkcja betonu towarowego, transport mieszanki betonowej, wykonawstwo robót betonowych, kontrola betonu i kontrola robót betonowych powinny odbywać się według wzajemnie powiązanych ze sobą aktualnych norm zestawionych na schemacie przedstawionym na rys. 1.

Beton konstrukcyjny w monolitycznych i prefabrykowanych drogowych obiektach inżynierskich musi odpowiadać następującym wymaganiom:

- niniejszej STWiORB),
- opracowanemu przez Wykonawcę na podstawie STWiORB zamówieniu na beton (nazwanego w normie PN-EN 206 [5] specyfikacją betonu),
- przepisom dotyczącym wprowadzania wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, tzn. ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.) i Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966, z późn. zm.)
- Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735, z późn. zm.).

Niniejsze WWiORB nie dotyczą betonu konstrukcyjnego stosowanego w technologii głębokiego fundamentowania do drogowych obiektów inżynierskich oraz betonu stosowanego do nawierzchni betonowej jezdni drogowych obiektów mostowych.



Rys. 1. Schemat zależności pomiędzy normą wyrobu PN-EN 206 a normami dotyczącymi projektowania i wykonywania konstrukcji betonowych, oraz normami dotyczącymi składników i badań betonu

1.5. Określenia podstawowe

Beton - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

Beton konstrukcyjny – beton zwykły według PN-EN 206+A2 w monolitycznych oraz prefabrykowanych elementach drogowego obiektu Inżynierskiego wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 (beton zwykły) lub LC25/28 (beton lekki) i o dodatkowych ustalonych właściwościach.

Beton konstrukcyjny napowietrzony – beton wykonany z użyciem domieszki napowietrzającej, o wymaganej zawartości powietrza w mieszanke oraz zawartości powietrza w stwardniałym betonie co najmniej 3,5%.

Beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i ewentualne dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.

Beton recepturowy (o ustalonym składzie) - beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie.

Beton stwardniały - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien stopień wytrzymałości.

Beton zwykły – beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.

Beton samozagęszczalny SCC (z ang. *self compacting concrete*) – beton, który pod własnym ciężarem rozplywa się i zagęszcza, wypełnia deskowanie ze zbrojeniem, kanały, ramy itp., zachowując jednorodność.

Dodatki pucolanowe i/lub pucolanowo-hydrauliczne SCM (z ang. *supplementary cementitious materials*) – dodatki dodawane do składu betonu, takie jak:

- granulowany żużel wielkopiecowy,
- popiół lotny krzemionkowy,
- pył krzemionkowy.

Domieszka – substancja modyfikująca, dodawana podczas wykonywania mieszanki betonowej w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w betonie

Domieszka napowietrzająca - domieszka umożliwiająca wprowadzenie podczas mieszania określonej ilości drobnych, równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

Domieszka opóźniająca wiązanie - domieszka która przedłuża czas do rozpoczęcia przechodzenia mieszanki ze stanu plastycznego w stan sztywny.

Domieszka uplastyczniająca - domieszka, która umożliwia zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zwiększania ilości wody powoduje zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

Domieszka upłynniająca - domieszka, która umożliwia znaczne zmniejszenie zawartości wody w danej mieszance betonowej bez wpływu na jej konsystencję lub która bez zmniejszania ilości wody powoduje znaczne zwiększenie opadu stożka/rozplywu lub wywołuje oba te efekty jednocześnie.

Efektywna zawartość wody - różnica między całkowitą zawartością a ilością zaabsorbowaną przez kruszywo.

Współczynnik woda cement (w/c) - stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej.

Kategoria środowiska - klasyfikacja środowiska (E1 – E3) wg CEN/TR 16349 w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie zagrożenia destrukcyjną reakcją alkalia-kruszywa AAR. Wyróżnia się kategorie:

- E1: beton jest zasadniczo chroniony przed wilgocią z zewnątrz,
- E2: beton jest wystawiony na działanie wilgoci z zewnątrz;
- E3: beton narażony jest na działanie wilgoci z zewnątrz i dodatkowo na czynniki obciążające, takie jak środki odladzające, zamrażanie i rozmrażanie (lub zwilżanie i suszenie w środowisku morskim) lub zmienne obciążenia.

Klasa ekspozycji - klasyfikacja chemicznych i fizycznych warunków środowiska, na działanie których może być narażony beton zgodnie z PN-EN 206+A2:2021.

Klasy konsystencji - konsystencję mieszanki betonowej klasyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 oraz PN-B—06265 w zależności od metody oznaczenia:

- klasy S1-S5 wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2,
- klasy C0-C4 wg metody stopnia zagęszczalności zgodnie z PN-EN 12350-4,
- klasy F1-F6 wg metody rozplywu zgodnie z PN-EN 12350-5,
- klasy SF1-SF3 wg metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8.

W przypadku mieszanki samozagęszczalnej SCC stosuje się wyłącznie klasy wg metody rozplywu stożka (klasy SF1 - SF3).

Klasy dodatkowych właściwości SCC – beton samozagęszczalny klasyfikuje się ze względu na dodatkowe właściwości zgodnie z PN-EN 206:

- lepkość - klasy VS1-VS2 wg metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 lub klasy VF1-VF2 wg metody V-lejka zgodnie z PN-EN 12350-9,
- przepływalność - klasy PL1-PL2 wg metody L-pojemnika zgodnie z PN-EN 12350-10 lub PJ1-PJ2 wg metody J-pierścienia zgodnie z PN-EN 12350-12,
- odporność na segregację - klasy SR1-SR2 wg metody segregacji sitowej zgodnie z PN-EN 12350-11.

Klasa obiektu – klasyfikacja (S1-S4) zgodnie z AASHTO R 80-17 konstrukcji budowlanych i inżynierskich w odniesieniu do wagi konsekwencji wystąpienia reakcji alkalia-kruszywa w betonie, uzależniona od znaczenia danego obiektu budowlanego, projektowanego czasu użytkowania i oczekiwanego poziomu niezawodności; klasa obiektu jest związana z konsekwencjami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi wystąpienia uszkodzeń AAR.

Klasy wytrzymałości betonu na ściskanie (wg PN EN 206+A1) - symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określane są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania lub w czasie równoważnym na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (f_{ck},cyl) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (f_{ck},cube) pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2

Miejsce dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego – miejsce wylotu mieszanki z pompy lub miejsce rozładunku mieszanki z betonowozu, gdy nie stosuje się pompowania.

Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

Cement (spoiwo hydrauliczne) drobnomielony materiał nieorganiczny, który po zmieszaniu z wodą daje zaczyn, wiążący i twardniejący w wyniku hydratacji oraz innych procesów, zachowujący po stwardnieniu wytrzymałość oraz twardość także pod wodą.

Oddziaływanie środowiska – takie oddziaływania chemiczne i fizyczne na beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenie w projekcie konstrukcyjnym.

Odporność na penetrację wody – maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem określona zgodnie z normą PN-EN 12390-8.

Reakcja AAR (z ang. Alkali-Aggregate Reaction) - reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkali (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami niektórych kruszyw.

Reaktywność alkaliczna kruszywa - podatność kruszywa na reakcję z alkali.

Kategoria reaktywności kruszywa – sklasyfikowana podatność kruszywa na reakcję z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie cementowym, ASR. Kategorie reaktywności:

- R0 kategoria 0 reaktywności kruszywa (kruszywo niereaktywne),
- R1 kategoria 1 reaktywności kruszywa (kruszywo umiarkowanie reaktywne),
- R2 kategoria 2 reaktywności kruszywa (kruszywo silnie reaktywne),
- R3 kategoria 3 reaktywności kruszywa (kruszywo bardzo silnie reaktywne).

Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F200) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmarzania próbek betonowych, sposób badania wg PN-B-06265

Specyfikacja betonu – podane producentowi końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących właściwości użytkowych lub składu betonu.

Badanie zgodności i ocena zgodności – badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu, czyli systematycznej kontroli stopnia, w jakim wyrób spełnia wyspecyfikowane wymagania.

Badanie identyczności – badanie mające na celu określenie, czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji o potwierdzonej zgodności.

Element masywny – konstrukcja, dla której moduł powierzchniowy $M < 3$ ($M = F_c/V$ – dla elementów krępych, gdzie: F_c – powierzchnia strat ciepła [m²], V – objętość masy betonowej [m³]; M jest mniejsze od 3 dla płyt o grubości większej niż 0,6 m, M jest mniejsze od 3 dla słupów o przekroju większym niż 0,50x0,50 m).

Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i OST D-M-00.00.00.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania robót

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 (Producent) przedstawi Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesione do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Przy wyborze materiałów do wbudowania, należy uwzględnić zapisy podane w Tabeli 1 i 2 w odniesieniu do danej klasy obiektu S1-S4 oraz kategorii środowiska E1-E3.

Zgodnie z założeniem Wytycznych [63], że nie dopuszcza się do stosowania kruszyw podatnych na reakcję alkalia-węglany, pojęcie akceptowalności szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywo jest ograniczone wyłącznie do efektów reakcji alkalia-krzemionka.

Tabela 1. Klasyfikacja obiektów budowlanych i inżynierskich w zależności od konsekwencji wystąpienia szkodliwych efektów reakcji alkalia-kruszywa na podstawie AASHTO R 80-17 po dostosowaniu do warunków krajowych, zgodnie z Wytycznymi [12]

Klasa obiektu	Konsekwencje wystąpienia reakcji AAR	Akceptowalność szkodliwych efektów AAR	Przykłady
S1	Pomijalne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Pewne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR można tolerować	Elementy konstrukcji tymczasowych o projektowanym okresie eksploatacji do 5 lat Nienośne elementy konstrukcji wewnątrz budynków.
S2	Nieznaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Akceptowalne umiarkowane ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Elementy konstrukcji, które można łatwo wymienić, np. chodniki, krawężniki, ścieki.
S3	Znaczące konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.:

	środowiska	AAR	<ul style="list-style-type: none"> - nawierzchnie dróg lokalnych i o mniejszym znaczeniu; - ściany oporowe, fundamenty, bariery autostradowe; - drogowe obiekty o trwałości < 50 lat*
S4	Bardzo poważne konsekwencje ekonomiczne, w zakresie bezpieczeństwa lub ochrony środowiska	Nietolerowane żadne ryzyko uszkodzenia wskutek AAR	<p>Obiekty o projektowanym czasie eksploatacji powyżej 50 lat, np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - drogowe obiekty mostowe i tunele*,**; - nawierzchnie dróg o wysokiej jakości**, drog klasy A, S i GP; - obiekty energetyki jądrowej; - zapory wodne; - newralgiczne elementy konstrukcji bardzo trudne do wymiany lub naprawy.

* zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63, poz. 735)

** nawierzchnie dróg na strategicznie ważnych odcinkach sieci transportowej A, S, GP, zwłaszcza transeuropejskiej sieci transportowej zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej (UE) Nr 1315/2013/UE z dnia 11 grudnia 2013.

*** zgodnie z PN-EN 1990 orientacyjny projektowy okres użytkowania mostów i innych konstrukcji inżynierskich wynosi do 100 lat

Tabela 2. Kategorie oddziaływań środowiskowych zgodnie z CEN/TR 16349 i RILEM AAR 7.1

Kategoria środowiska	Opis środowiska	Ekspozycja elementów obiektu z betonu
E1*	Środowisko suche, chronione przed wilgocią zewnętrzną ¹⁾	- elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> - elementy wewnętrzne w budynkach o wysokiej wilgotności; - elementy wystawione na działanie wilgoci z powietrza, nieagresywnych wód podziemnych, zanurzone w wodzie słodkiej lub stale zanurzone w wodzie morskiej; - wewnętrzne elementy masywne.
E3	Środowisko wilgotne z agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> - elementy wystawione na działanie soli odmrażających; - elementy wystawione na cykliczne działanie wody morskiej (zanurzanie i suszenie) lub słony oprysk (strefy rozbryzgu); - wilgotne elementy wystawione na naprzemienne działanie zamarzania i rozmrażania; - wilgotne elementy wystawione na długotrwałe działanie wysokiej temperatury; - jezdnie drogowe poddane obciążeniom zmęczeniowym.

*) Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich

Objaśnienia:

1) Suche środowisko odpowiada otoczeniu o średniej wilgotności względnej, niższej niż 75% (warunki panujące zazwyczaj wewnątrz budynków), gdzie nie dochodzi do ekspozycji wilgoci z zewnątrz.

2) We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym.

3) Wystąpienie reakcji alkalia-kruszywo jest promowane w elementach wilgotnych, wystawionych na naprzemienne działanie mrozu z oddziaływaniem soli rozmrażających i równocześnie poddanych cyklicznym obciążeniom dynamicznym.

2.2. Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według PN-EN 206+A2 [5] zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według PN-EN 206+A2 [5] i PN-B-06265 [21] oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej i niniejszej STWiORB..

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmrężania bez środków odladzających albo ze środkami odladzającymi powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności według PN-B-06250 [21] 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 [35] 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, WS3, XD3.

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 [29] mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż 40 mm.

Tabela 2B. Klasy ekspozycji i klasy betonu w poszczególnych elementach

Element	Zestawienie elementów oraz klas ekspozycji z podziałem na typy korozji				Projektowana klasa betonu
	Karbonatyzacja	Chlorki	Zamr/Rozmr.	Agr. Chemiczna	
Kapy i elementy gzymsowe	XC4	XD3	XF4	-	C35/45
Ustrój nośny, płyta pomostu (elementy żelbetowe)	XC4	XD1	XF2	-	C30/37
Ustrój nośny, płyta pomostu (elementy sprężone)	XC4	XD1	XF2	-	C35/45, C40/50, C50/60
Ciosy podłożyskowe	XC4	XD1	XF2	-	C30/37
Filary	XC4	XD2	XF2	-	C30/37
Konstrukcje oporowe	XC4	XD1	XF2	-	C30/37
Przyczółki	XC4	XD2	XF2	-	C30/37
Przyczółki narażone na ochłapywanie	XC4	XD2	XF2	-	C35/45
Fundamenty	XC2	XD2	XF2*	-	C30/37
Pale prefabrykowane	XC2	XD2	XF*	-	C40/50
Pale (z wyłączeniem prefabrykowanych)	XC2	XD2	XF*	-	C25/30

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabeli 3.

Tabela 3. Zalecane wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu

Oznaczenie klasy ekspozycji	Wartości graniczne składu betonu				
	Maks. w/c1)	Min. zawartość cementu1) [kg]	Min. zawartość cementu przy stosowaniu dodatku typu II1) [kg]	Min. klasa wytrzymałości betonu	Inne wymagania
Brak ryzyka korozji lub brak oddziaływania X0					
X0	—	—	—	C8/10	—
Korozja wywołana karbonatyzacją XC					
XC1	0,70	260	250	C16/20	—
XC2	0,65	280	260	C16/20	—
XC3	0,60	280	260	C20/25	—
XC4	0,55	300	280	C25/30	—
Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej XD					
XD1	0,55	300	280	C30/37	—
XD2	0,50	320	300	C30/37	—
XD3	0,45	320	300	C35/45	—
Korozja wywołana chlorkami pochodzącymi z wody morskiej XS					
XS1	0,50	300	280	C30/37	—
XS2	0,45	320	300	C35/45	—
XS3	0,45	340	310	C35/45	—
Korozja poprzez zamrażanie/rozmarzanie XF					
XF1	0,55	300	280	C30/37	Kruszywo kat. F22)
XF2	0,55	300	3)	C25/30	Kruszywo kat. FNaCl 64) Napowietrzenie
XF3	0,50	320	3)	C30/37	Kruszywo kat. FNaCl 64) Napowietrzenie
XF4	0,45	340	3)	C30/37	Kruszywo kat. FNaCl 64) Napowietrzenie
Agresja chemiczna XA 5)					
XA1	0,55	300	280	C30/37	—
XA2	0,50	320	300	C30/37	Cementy odporne na siarczany SR/HSR6)
XA3	0,45	360	330	C35/45	

Korozja spowodowana ścieraniem XM					
XM1	0,55	300	280	C30/37	MDE wartość deklarowana 7,8)
XM2	0,55	300	280	C30/37	frakcja 2/8 mm MDE≤257,8) frakcja 8/16 mm MDE≤207,8)
XM3	0,45	320	300	C35/45	frakcja 2/8 mm MDE≤207,8) frakcja 8/16 mm MDE≤157,8)

Objaśnienia:
1) W przypadku stosowania koncepcji współczynnika k maksymalny współczynnik w/c oraz minimalną zawartość cementu modyfikuje się zgodnie z PN-EN 206 p 5.2.5.2
2) Kruszywo o mrozoodporności odpowiadającej kategorii (F) wg PN-EN 12620.
3) Dopuszcza się stosowanie dodatków typu II, lecz nie jako ekwiwalent dla minimalnej ilości cementu.
4) Kruszywo o mrozoodporności w roztworze NaCl, na podstawie badania wg PN-EN 1367-6 o kategorii FNaCl 6.
5) Środowisko agresywne chemicznie należy kwalifikować do odpowiedniej klasy ekspozycji (XA1 do XA3) na podstawie wartości granicznych podanych w PN-EN 206.
6) W przypadku, gdy zawartość siarczanów (SO₄) w środowisku pracy betonu wskazuje na klasy ekspozycji 2-XA2 lub XA3 należy zastosować cement odporny na siarczany (SR) zgodny z EN 197-1 lub cement odporny na siarczany (HSR) zgodny z normą PN-B-19707.
7) Kruszywo o współczynniku ścieralności micro-Deval'a odpowiadającej kategorii (MDE) wg PN-EN 12620.
8) Wymagana właściwa pielęgnacja i obróbka powierzchni.

2.3. Składniki mieszanki betonowej

2.3.1. Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być stosowane następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 0,80% według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki niskoalkaliczny CEM I – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 0,80% według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużlowy niskoalkaliczny CEM II/A-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żużlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 0,80 według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żużlowy niskoalkaliczny CEM II/B-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 1,20% wg PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki popiołowy niskoalkaliczny CEM II/A-V – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, o całkowitej zawartości alkaliów Na₂O_{eq} ≤ 0,80% wg PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wapienny niskoalkaliczny CEM II/A-LL – NA klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707.

Dopuszcza się również zastosowanie cementu CEM III/A-NA, z zastrzeżeniem, że dla elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4 należy spełnić dodatkowe wymagania: klasa wytrzymałości cementu ≥ 42,5 lub klasa wytrzymałości cementu ≥ 32,5 R z zawartością granulowanego żużla wielkopieczowego ≤ 50 % (masowo)

Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5.

Do wykonania betonu sprężonego w elementach drogowego obiektu inżynierskiego stosuje się cement CEM I.

Przy doborze cementu uwzględnia się:

- rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji;
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikację środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją mineralów z wodorotlenkami sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

Każda partia wysyłanego cementu powinna być zgodna z odpowiednią normą i wykazana certyfikatem zgodności wydanym przez jednostkę certyfikującą wg. **PN-EN 197-2:2020-09**.

Certyfikat upoważnia producenta do oznaczenia wyrobu znakiem CE.

Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi , której posiadać **Deklarację Własności Użytkowych** wystawioną przez Producenta.

2.3.1.1. Stosowanie cementów specjalnych

a) cementy o niskim cieple hydratacji L

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masowych drogowego obiektu inżynierskiego zaleca się stosowanie cementu o niskim cieple hydratacji (LH), zgodnym z PN-EN 197-1.

b) cementy odporne na siarczany SR/HSR

W przypadku podejrzenia wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707, zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 w warunkach agresji siarczanowej wg PN-B 06265.

c) cementy niskoalkaliczne

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników w górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne niskoalkaliczne NA spełniające wymagania normy PN-B 19707.

2.3.2. Kruszywo

Do wykonania betonów należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce, których właściwości spełniają wymagania określone w normie PN-EN 12620+A1:2010, PN-EN 13043 i określone poniżej.

Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględniać zapisy zawarte w Wytycznych [63].

Procedura postępowania z kruszywami z przekruszenia surowca skalnego ze złóż polodowcowych i kruszywami ze skał węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszymi, głębokomorskimi, została określona w Wytycznych [63].

W przypadku negatywnych wyników badań/nie spełnienia wymagań, ww. kruszywa i każdy element wykonany ich zastosowaniem zostanie usunięty z budowy na koszt Wykonawcy.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw:

- z recyklingu i z odzysku,
- węglanowych (nie dotyczy ww. kruszyw węglanowych pochodzenia dewońskiego i starszych, głębokomorskich) – do obiektów klasy S4.

Stosownie do wymagań normy PN-EN 206+A2:2021-08 przy doborze kruszywa do betonu do wykonania poszczególnych elementów obiektów uwzględnia się:

- realizację robót i przeznaczenie betonu,
- rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja,
- wymagania dodatkowe związane z kruszywem, w przypadku powierzchni o specjalnym wykończeniu, np. w przypadku betonu architektonicznego,
- projektowaną trwałość konstrukcji.

W drogowych obiektach inżynierskich należy stosować kruszywa mineralne niewykazujące szkodliwej reakcji z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie.

Ocena kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według Systemu Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych2+.

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające wymagania podane w Tabeli 4. Natomiast jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniające wymagania podane w Tabeli 5.

Tabela 4. Wymagania dla kruszywa grubego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-1	$G_C 90/15$ w przypadku gdy wymiar $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm
			$G_C 85/20$ w przypadku gdy wymiar $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm
2	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	$G_T 15$ w przypadku gdy $D/d < 4$ i sito pośrednie $D/1,4$
			$G_T 17,5$ w przypadku gdy $D/d \geq 4$ i sito pośrednie $D/2$
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_{1,5}^{1)}$
4	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	Fl_{20} lub Sl_{20}
5	Mrozoodporność w 1 % NaCl; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1367-6	$F_{NaCl}6$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	$LA_{25}^{2)}$
7	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
8	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość WA_{24} ; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	1,2
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta
11	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg PB/1/18 i PB/2/18	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		Wg PB/1/18 i PB/2/18 ³⁾	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	$AS_{0,2}$
13	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
14	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,02
15	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,1
16	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych; kategoria nie niższa niż:	PN-EN 933-5	$C_{100/0}$
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	SB_{LA} wymagania wobec kategorii SB_{LA} : ubytek masy po gotowaniu $\leq 1\%$, wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu $\leq 8\%$
18	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,

²⁾ dopuszcza się stosowanie grubego kruszywa o kategorii LA_{35} pod warunkiem, że jego mrozoodporność, badana w 1% NaCl jest nie większa niż 2%,

³⁾ w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg PB/1/18 w przedziale $> 0,10\%$ ($0,15\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,30\%$ długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PB/2/18; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż $\leq 0,04\%$. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi $> 0,10\%$ ($0,15\%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,30\%$ i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi $> 0,04\%$ i $\leq 0,12\%$, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy zastosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.

Tabela 5. Wymagania dla kruszywa drobnego

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Uziarnienie kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	$G_F 85$
2	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta:	PN-EN 933-1	zgodne z załącznikiem C PN-EN 12620+A1:2010
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	$f_3^{1)}$
4	Gęstość ziaren w stanie suchym	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg PB/1/18 i PB/2/18	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		wg PB/1/18 i PB/2/18 ²⁾	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	$AS_{0,2}$
8	Zawartość siarki całkowitej; wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	1,0
9	Lekkie zanieczyszczenia, wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1744-1	0,5
10	Zawartość substancji organicznych	PN-EN 1744-1	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1,5 %, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki betonowej,

²⁾ przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada kategorii R1 reaktywności (kruszywo umiarkowanie reaktywne – zwiększenie wymiarów liniowych beleczek z zaprawy kruszywa z cementem wg badania PB/1/18 w przedziale $> 0,10 \%$ ($0,15 \%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,30\%$ długości), należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PB/2/18; kruszywo dopuszcza się wtedy do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna kruszywa z cementem nie wywołuje w jego wyniku zwiększenia wymiarów liniowych beleczek o więcej niż $\leq 0,04 \%$. W przypadku gdy ekspansja beleczek z zaprawy wg PB/1/18 wynosi $> 0,10 \%$ ($0,15 \%$ dla kruszyw drobnych) i $\leq 0,30$

% i jednocześnie ekspansja beleczek z betonu wg PB/2/18 wynosi $> 0,04 \%$ i $\leq 0,12 \%$, kruszywo ocenia się jako umiarkowanie reaktywne R1 i może być ono stosowane dla klasy środowiska E2 i E3 wyłącznie przy ograniczonej zawartości alkaliów w betonie i przy zastosowaniu dodatków pucolanowo-hydraulicznych SCM. Dla klasy środowiska E2 i E3 nie mają zastosowania kruszywa silnie reaktywne R2 i bardzo silnie reaktywne R3.

2.3.2.1. Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa kruszywa

Oznaczenie kategorii reaktywności alkalicznej kruszywa jest warunkiem koniecznym jego zastosowania w betonie konstrukcyjnym drogowych obiektów inżynierskich. Stosowanie do betonu kruszywa o nieznannej kategorii reaktywności alkalicznej jest wykluczone. Klasyfikacja kruszywa ze względu na reaktywność oraz kryteria oceny reaktywności kruszywa w zależności od zastosowanej metody badawczej (PB/1/18 i PB/2/18) zostały przedstawione w Tabeli 6.

Tabela 6. Kategoryzacja reaktywności kruszyw do betonu

Metoda badawcza	Kategoria reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie Reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 (metoda przyspieszona)	Wydłużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	$\leq 0,15$	$\leq 0,10$	$> 0,15$; $\leq 0,30$	$> 0,10$; $\leq 0,30$	$> 0,30$; $\leq 0,45$	$> 0,45$
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	$\leq 0,04$		$> 0,04$; $\leq 0,12$		$> 0,12$; $\leq 0,24$	$> 0,24$

UWAGA:

Jeżeli wyniki klasyfikacji na podstawie wyników przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) oraz długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) są niezgodne, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjąć po zasięgnięciu opinii eksperta.

Opinia eksperta powinna być oparta m.in. o szczegółową analizę składu mineralogicznego kruszywa, w tym obecności składników reaktywnych wg PB/3/18, analizę jednorodności surowca do produkcji i produkowanego kruszywa, analizę metodyki i wyników wydłużenia próbek betonu i zaprawy, a także rozpoznanie produktów reakcji za pomocą odpowiednich metod mikroskopowych. W szczególnym przypadku kruszywa przeznaczonego do nawierzchni dróg o wysokiej jakości przy ocenie eksperckiej stosuje się procedurę PB/5/18.

W przypadku, gdy ekspansja próbek zaprawy oznaczona wg PB/1/18 po 14-dniach przekracza wartość $0,30 \%$, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywa uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne (kategoria reaktywności odpowiednio R2 i R3), co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.

W przypadku, gdy ekspansja próbek betonu oznaczona wg PB/2/18 po 365 dniach przekracza wartość $0,12 \%$, to bez względu na wyniki innych metod, kruszywo uważa się za silnie lub bardzo silnie reaktywne R2 i R3, co wyklucza stosowanie do wykonawstwa betonów przeznaczonych na nawierzchnie dróg i drogowe obiekty inżynierskie.

W przypadku wyjątkowo odpowiedzialnych zastosowań kruszyw, np. do betonu w newralicznych elementach obiektu mostowego o znaczeniu strategicznym, do których dostęp jest utrudniony, a wymiana lub naprawa jest niemożliwa, Inwestor lub Zarządca obiektu może zdecydować o przyjęciu bardziej rygorystycznych kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej. Zaostrzone kryteria klasyfikacji stosują się do klasyfikacji kruszywa niereaktywnego R0 i mogą zostać przyjęte jako wydłużenie czasu pomiaru i/lub ograniczenie wydłużenia beleczek zaprawy, np. do 0,10% po 28 dniach w 1M roztworze NaOH. Dostawy takiego kruszywa muszą być realizowane na warunkach umownych z producentem, określających szczególne wymagania odnośnie kryteriów klasyfikacji reaktywności alkalicznej.

a) analiza petrograficzna

Analizę petrograficzną kruszywa należy przeprowadzić wg PB/3/18. Przedmiotem analizy petrograficznej jest identyfikacja skał oraz składników potencjalnie reaktywnych oraz rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w próbkach zaprawy lub próbkach betonu po zakończeniu badania wg procedur: PB/1/18, PB/2/18, PB/4/18 oraz PB/5/18. Wykaz skał mogących zawierać składniki potencjalnie reaktywne wraz ze wskazaniem składników potencjalnie reaktywnych zestawiono w PB/3/18 Tabela Z3.2.

b) metody badań ekspansji wywołanej reakcją ASR

Dla stosowanego kruszywa należy określić kategorię reaktywności metodami badań ekspansji wywołanej reakcją ASR na podstawie Wytocznych [63].

c) warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu wg PN-EN 12620 ze względu na reaktywność (na podstawie Wytocznych [63])

Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wg PN-EN 12620 dla obiektów klasy S4, S3, w kategoriach środowiska E2 i E3, oraz dla kategorii reaktywności kruszywa naturalnego R0, R1, R2, R3 podano w tabeli 7a i 7b. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich kategoria oddziaływań środowiska E1 nie ma zastosowania.

Wyklucza się użycie kruszyw o kategorii reaktywności R2 i R3 w betonie konstrukcyjnym do budowy drogowych obiektów inżynierskich.

Tabela 7a. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S4 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w 1 m ³ betonu			
E2	maks. 3,0 kg/m ³	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się		
E3	maks. 2,4 kg/m ³			

Uwaga:

Kruszyw grubych ze złóż zwirowych o genezie rzecznej lub polodowcowej nie dopuszcza się do stosowania w obiektach klasy S4, z uwagi na brak doświadczeń krajowych w tym zakresie oraz duże zróżnicowanie ich składu mineralogicznego.

Tabela 7b. Warunki zastosowania naturalnego kruszywa do betonu w obiekcie klasy S3 w zależności od kategorii oddziaływania środowiska E oraz kategorii reaktywności kruszywa R

Kategoria oddziaływania środowiska	Kategoria reaktywności kruszywa			
	Niereaktywne R0	Umiarkowanie reaktywne R1	Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	zawartość $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w 1 m ³ betonu			
E2	bez ograniczeń	maks. 2,4 kg/m ³ i min. 20%FA albo min. 35%GGBS	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
E3	maks. 3,0 kg/m ³	(i) maks. 1,8 kg/m ³ i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS, wymagane potwierdzenie eksperta*		

FA – popiół lotny krzemionkowy wg PN-EN450-1:2012
GGBS – granulowany żużel wielkopiecowy wg PN-EN 15167-1:2007
* Potwierdzenie eksperta powinno być oparte m.in. o analizę wydłużenia próbek zapraw lub betonów wg PB/1/18 – PB/5/18, a także rozpoznanie produktów reakcji alkalia-krzemionka w betonie wg PB/3/18.

Wymaganą przy stosowaniu kruszyw umiarkowanie reaktywnych R1 obniżoną zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ w betonie, zapewnia stosowanie cementów specjalnych niskoalkalicznych NA - zgodnych z PN-B-19707, w tym cementów portlandzkich CEM I-NA, cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM I-NA zawierających popiół lotny krzemionkowy, granulowany żużel wielkopiecowy lub wapień oraz cementu hutniczego CEM III/A-NA.

Wykonanie serii badań dla różnych stopni zastąpienia cementu CEM I dodatkiem mineralnym zgodnie z PB/4/18 pozwala oszacować ilość danego dodatku mineralnego w betonie, zabezpieczającą go przed wystąpieniem negatywnych skutków reakcji ASR.

Metody i częstotliwość badań kruszyw stosowanych do drogowych obiektów inżynierskich określają Wytoczne [63].

2.3.3. Woda

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

2.3.4. Domieszki do betonu

Do betonu konstrukcyjnego 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 i PN-B-06265.

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 domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

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

Przy doborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem i ewentualnym dodatkiem mineralnym (dodatkiem typu II). W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych betonu w czasie projektowania składu mieszanki betonowej.

Do betonu przeznaczanego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 (cykliczne zamrażanie/rozmarzanie) stosuje się domieszkę napowietrzającą.

W przypadku zastosowania domieszki napowietrzającej wraz z inną domieszką lub z cementem zawierającym pozaklinkierowe składniki główne, należy potwierdzić ich kompatybilność w betonie napowietrzonym na podstawie charakterystyki porów powietrznych wg PN-EN 480-11 w odniesieniu do kryteriów zawartych w PN-EN 934-2.

Wtórne dozowanie domieszek na placu budowy może się odbywać wyłącznie za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru przez osobę przeszkoloną w zakresie dozowania domieszek. Opakowanie domieszki powinno posiadać etykietę wskazującą rodzaj domieszki i termin przydatności.

2.3.5. Dodatki typu II do betonu

Dodatki typu II do betonu mogą być stosowane według zasad określonych w normie PN-EN 206 i PN-B-06265.

Do betonu konstrukcyjnego dopuszcza się stosowanie:

- pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1,
- popiołu lotnego zgodnego z PN-EN 450-1 (nie stosuje się do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie).

Do betonu konstrukcyjnego powinno się stosować wyłącznie popiół lotny krzemionkowy kategorii A (zawartość straty prażenia $\leq 5\%$).

2.4. Skład i właściwości mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206. Producent betonu towarowego, na podstawie wymaganych właściwości i ewentualnych dodatkowych właściwości zdefiniowanych w zamówieniu (w PN-EN 206 określanym jako specyfikacja betonu) opracowuje skład betonu konstrukcyjnego. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z Deklaracjami Właściwości Użytkowych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami badań wstępnych potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego, wykonanych według zaleceń p. 9.5 normy PN-EN 206. Receptura powinna określać dla jakich klas ekspozycji betonu została opracowana. Receptura powinna być przedłożona z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru sprawdzenie właściwości poszczególnych składników, mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu laboratoryjnego i/lub próbnego. W przypadku braku zatwierdzenia recepty należy opracować nową recepturę.

Receptura ta powinna być zatwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru po przeprowadzeniu przez Laboratorium Zamawiającego, odpowiednich badań składników mieszanki betonowej i betonu oraz potwierdzeniu zgodności sprawdzanych właściwości z przyjętymi wymaganiami.

Przy ustalaniu składu betonu na etapie badań wstępnych średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wytrzymałość charakterystyczna f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w PN-EN 206 p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), w zależności od technologii produkcji, składników oraz dostępnych informacji dotyczących zmienności, przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

Dopuszcza się na podstawie p. 6.1, p. 9.5 i załącznika A normy PN-EN 206, jako alternatywne względem badań wstępnych, opracowanie przez Producenta składu betonu na podstawie danych z wcześniejszych badań lub długookresowego doświadczenia z podobnym rodzajem betonu.

Również w takim przypadku Laboratorium Zamawiającego na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru ma obowiązek przeprowadzić badania sprawdzające właściwości kruszyw użytych do betonu oraz właściwości mieszanki betonowej i betonu z zarobu próbnego. Na podstawie wyników badań sprawdzających Inżynier/Inspektor Nadzoru zatwierdza lub odrzuca opracowany przez Producenta skład betonu.

W przypadku betonu samozagęszczalnego SCC mieszanka betonowa powinna spełniać trzy podstawowe warunki:

- płynności, co zapewnia szybkie i dokładne wypełnienie formy i otulenie zbrojenia,
- zdolności do samoodpowietrzania, co oznacza samorzutne i szybkie odprowadzenie powietrza pod wpływem siły wyporu,
- stabilności (odporności na segregację).

2.4.1. Współczynnik woda/cement (w/c)

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 betonu do klasy C25/30.

2.4.2. Zawartość cementu

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

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

- 400 kg/m³ dla betonu do klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C30/37 i wyższych.

W przypadku betonu samozagęszczalnego (SCC) oraz w uzasadnionych przypadkach (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru) dopuszcza się zmianę podanych zawartości cementu do 10%.

2.4.3. Zawartość chlorków

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w Tabeli 8.

Tabela 8. Maksymalna zawartość chlorków w betonie

Zastosowanie betonu	Klasa zawartości chlorków ^{a)}	Maksymalna zawartość jonów Cl- w odniesieniu do masy cementu ^{b)} [%]
Bez zbrojenia stalowego lub innych elementów metalowych, z wyjątkiem uchwytów odpornych na korozję	Cl 1,00	1,00
Ze zbrojeniem stalowym lub z innymi elementami metalowymi	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^{c)}	0,40
	Cl 0,10	0,10
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,20	0,20

Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.
W przypadku stosowania dodatków oraz ich uwzględniania w masie cementu, zawartość chlorków wyraża się jako procentową zawartość jonów chlorkowych w odniesieniu do masy cementu wraz z całkowitą masą uwzględnianych dodatków.
W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.

2.4.4. Skład granulometryczny kruszywa

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.

Uziarnienie kruszywa do betonu ustala się doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność mieszanki betonowej oraz nie powinna przekraczać:

- a) przy zagęszczeniu mechanicznym przez wibrowanie:
 - 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.
- b) w przypadku betonu samozagęszczalnego:
 - 50 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
 - 47 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie i samozagęszczalnego podano w Tabeli 9 i Tabeli 10.

Tabela 9. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]		
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 31,5$ mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Tabela 10. Zalecane graniczne krzywe uziarnienia kruszywa do betonu konstrukcyjnego samozagęszczalnego

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito [%]	
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm
0,25	3÷12	2÷11
0,50	7÷23	5÷21
1,0	12÷38	9÷33
2,0	21÷50	16÷47
4,0	36÷60	28÷55
8,0	60÷80	45÷72
16,0	100	73÷92
22,4	-	100

2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 11).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

Tabela 11. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej [%]	Zatwierdzanie receptury, 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	

Przyjęta zawartość powietrza w mieszance betonowej jest ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

2.4.6. Konsystencja mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy, tzn. wymiarów przekroju elementu, objętości elementu, zagęszczenia i układu prętów zbrojeniowych. Dobierając konsystencję uwzględnić należy również warunki i możliwości technologiczne Wykonawcy, w tym przede wszystkim rodzaj zastosowanego deskowania (lub form), rodzaj, wydajność i liczbę urządzeń zagęszczających (wibratory węgłne, wibratory przyczepne, wibratory powierzchniowe, itp.), a także urządzeń do powierzchniowego wykańczania betonu (rodzaj i wydajność zacieraczek mechanicznych).

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być określona poprzez klasę wg metody opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2 – Tabela 12a lub metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 12b. Dopuszcza się także określenie konsystencji mieszanki betonowej poprzez zdefiniowanie założonej wartości opadu stożka w mm. Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna zostać ustalona na etapie zatwierdzania receptury przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 12a. Klasy konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka

Klasa konsystencji	Opad stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-2 [mm]
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150
S4	160 do 210
S5 ^{a)}	≥ 220

^{a)} ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie ≥ 10 mm i ≤ 210 mm

Tabela 12b. Klasy konsystencji mieszanki betonowej SCC wg metody rozplywu stożka

Klasa konsystencji	Rozplyw stożka badany zgodnie z PN-EN 12350-8 [mm]
SF1	550 do 650
SF2	660 do 750
SF3	760 do 850

UWAGA:

Klasyfikacji nie stosuje się do betonu z kruszywem o D_{max} większym niż 40 mm

3. SPRZĘT

3.1 Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

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 jednolitej konsystencji.

Jeżeli przewiduje się produkcję mieszanki w warunkach zimowych, wytwórnia powinna być odpowiednio do nich przystosowana, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenie.

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

Wymagania dla urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206+A2:2021-08 podano w Tabeli 13.

Tabela 13. Wymagania dotyczące urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące urządzenia dozującego		
Dozowanie wagowe		
Ładunek w % pełnej ładowności	Minimalny ładunek ^{a)} do 20% pełnej ładowności	20% pełnej ładowności do maksymalnego ładunku ^{a)}
Maksymalny dopuszczalny błąd w % ładunku	± 2%	± 1%
Dozowanie objętościowe		
Zmierzona objętość	< 30 l	≥ 30 l
Maksymalny dopuszczalny błąd w % objętości	± 3%	± 2%
^{a)} Minimalny i maksymalny ładunek określa producent urządzenia		
Tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej		
Składniki mieszanki betonowej	Cement, Woda, Łącznie kruszywa Dodatki i włókna stosowane w ilościach > 5% masy cementu	Domieszki, dodatki i włókna stosowane w ilościach ≤ 5% masy cementu
Dopuszczalne tolerancje	± 3 % wymaganej ilości	± 5 % wymaganej ilości
Uwaga: Tolerancja jest różnicą między wartością założoną a wartością zmierzoną		

Wagi dozujące powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące, wzorcowane przy rozpoczęciu produkcji, a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc.

3.3. Warunki prowadzenia produkcji

Ocenę i weryfikację stałości właściwości użytkowych wytwarzanego betonu należy prowadzić według krajowego systemu 2+.

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie urządzenia wytwórni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki betonowej powinny podlegać komisijnemu sprawdzeniu, potwierdzonemu protokołem podpisanym przez Producenta betonu, Wykonawcę i Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Produkcja betonu może się odbywać jedynie na podstawie receptury zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Skład mieszanki betonowej określony symbolem receptury powinien być wprowadzony do pamięci komputera węzła betonarskiego.

Obowiązkiem Producenta betonu wynikającym z zapisów normy PN-EN 206 jest prowadzenie kontroli zgodności. Posiadanie przez producenta Krajowego Certyfikatu Zgodności Zakładowej Kontroli Produkcji upoważniającego go do znakowania betonu znakiem budowlanym jest wystarczającym dowodem na wykonywanie przez niego badań kontrolnych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Badania te producent wykonuje poprzez własne laboratorium lub poprzez zlecenie laboratorium niezależnemu. Badania do oceny zgodności prowadzonej przez Producenta betonu (wraz z pobieraniem próbek) powinny być wykonywane w miejscu dostawy.

Wykonawca musi mieć własne laboratorium lub też, za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru, zlecić nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium zewnętrznemu. Inżynier/Inspektor Nadzoru zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu w Laboratorium Wykonawcy obejmujący dostęp do pomieszczeń, sprzętu badawczego i zapisów technicznych. Ewentualne niezgodności powinny być usunięte niezwłocznie.

4. TRANSPORT

4.1 Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

4.2. Transport i przechowywanie cementu

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 zamoczeniem. Do transportu cementu luzem należy używać specjalnych wagonów kolejowych i samochodów z cysternami przystosowanymi do załadunku grawitacyjnego, jak również wyposażonymi w regulowane urządzenia załadunkowo- wyladunkowe.

4.3. Transport i przechowywanie kruszyw

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

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

4.4. Transport i przechowywanie domieszek i dodatków

Transport i przechowywanie domieszek oraz dodatków powinno być zgodne z zaleceniami Producenta/Dostawcy oraz odpowiednimi Polskimi Normami.

4.5. Ogólne zasady transportu mieszanki betonowej

Organizacja transportu (dobór środków, czas trwania) powinna zapewnić dostarczenie do miejsca układania mieszanki betonowej o takiej urabialności, a w przypadku mieszanek napowietrzanych, także wymaganej zawartości powietrza, jakie zostały przyjęte na etapie zatwierdzenia składu betonu dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju elementu.

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

Transport mieszanki betonowej w betonomieszarkach samochodowych (betonowozach) mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyladunek 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,
- bezpośrednio z leja betonowozu.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadunku samochodu do jego wyladunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej $+10^{\circ}\text{C}$, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem. Przy temperaturze otoczenia do $+20^{\circ}\text{C}$ czas ten powinien nie przekraczać 60 min, a przy temperaturze otoczenia do $+30^{\circ}\text{C}$ 30 min.

Sumaryczne czasy od momentu dodania wody do mieszanki od rozpoczęcia jej produkcji i do momentu jej ułożenia w deskowaniu, mogą być dłuższe o co najwyżej 30 min od ww. podanych czasów transportu.

Technologia betonowania musi uwzględniać dozowanie wtórne superplastifikatora na placu budowy, na wypadek gdy czas dowozu i rozładunku przekracza 1h i może wtedy wystąpić nadmierne zgęstnienie mieszanki w wypadku betonu SCC.

Nie należy planować betonowania w czasie, w którym rytmika dostaw mieszanki na plac budowy mogłaby zostać zakłócona przez takie niekorzystne zjawiska jak. np. korki uliczne, gwałtowne zmiany pogodowe itp.

Inżynier/Inspektor Nadzoru ma obowiązek do odrzucenia partii transportowanego betonu, która nie spełnia warunków opisanych powyżej.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące wykonywania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.2. Zalecenia ogólne

5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, a także dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Dokumentacja projektowa wraz z STWiORB powinna wymagać dla całej konstrukcji klasy wykonania „3”, oraz klasę pielęgnacji co najmniej „3”, zgodnie z zasadami określonymi w PN-EN 13670.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz Projekt Organizacji Robót (POR) wraz z harmonogramem uwzględniającym wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

5.2.2. 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 (w tym w szczególności wymagania dotyczące betonu przeznaczanego na elementy maszynowe),
- 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 i czas trwania pielęgnacji betonu,
- sposób i czas trwania pielęgnacji i ochrony termicznej betonu elementów maszynowych,

- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

5.3. Zakres robót

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- wytwarzanie mieszanki betonowej,
- układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- demontaż deskowania i rusztowania,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3.1. Roboty przygotowawcze

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

- prawidłowość montażu rusztowania i deskowania,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- prawidłowość przygotowania miejsc wprowadzania węża pompy lub rękawa pojemnika na mieszankę betonową w szkielet zbrojeniowy – w celu zapewnienia właściwego układania mieszanki betonowej w elemencie,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową, w tym uwzględnienie podniesień wykonawczych.
- 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, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i zamocowania w sposób niezawodny elementów, które przewidziane są do wbetonowania (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

5.3.1.1. Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Wykonawcy. System powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Stosowanie betonu samozagęszczalnego SCC, charakteryzującego się wysoką płynnością, wywołuje większe parcie boczne mieszanki niż przy betonach zwykłych. Wymaga to stosowania deskowań wzmocnionych, o mniejszych elementach, a także zwiększenia liczby podpór i ściągów. Każdorazowa zmiana receptury betonu samozagęszczalnego wymaga weryfikacji warunków wbudowania mieszanki betonowej. Wykonawca dostarcza projekt techniczny deskowania wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowania powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowania powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżo ułożonej mieszanki betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi, co jest szczególnie ważne w przypadku stosowania betonu samozagęszczalnego. W projekcie deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwości betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowania powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonej mieszanki betonowej.

Kąty dwusienne schodzących się powierzchni mniejsze od 110° należy zukosować fazą (zfazować) 2 cm x 2 cm. Wymaganie to nie dotyczy kapinósów

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczelek,
- wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, do deskowania należy stosować środki antyadhezyjne, 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 należy: w przypadku deskowania ze sklejek 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.

Deskowania powinny być, przed wypełnieniem mieszanką betonową, dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera/Inspektora Nadzoru, o tym że deskowania są gotowe do wypełnienia mieszanką betonową, na tyle wcześniej, aby Inżynier/Inspektor Nadzoru był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed rozpoczęciem betonowania.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5\%$ i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2\%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- wybrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - 0,2 % wysokości, lecz nie więcej niż - 0,5 cm,

- 0,5 % wysokości, lecz nie więcej niż + 2 cm,
- 0,2 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2 cm,
- 0,5 % grubości (szerokości), lecz nie więcej niż + 0,5 cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- 1/200 l - w deskach i belkach pomostów,
- 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie stosowane deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte za pomocą listwy trójkątnej. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

5.3.1.2. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonywać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. Sposób posadowienia rusztowania mostów należy uzgodnić z administratorem cieku lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o ± 20 cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i - 1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,1 m i z krawędziami wysokości 0,15 m.

5.3.2. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która umożliwia spełnienie wymagań niniejszych STWiORB opisanych w pkt 3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Składniki betonu powinno się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwalowych.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania, wówczas mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozprowadzona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1 minuta/1m³ mieszanki betonowej, jednak nie krócej niż 5 minut, przy maksymalnych obrotach mieszalnika. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Nie może być jednak krótszy niż 30 s.

Czas i szybkość mieszania powinny być tak dobrane, aby wyprodukować mieszankę spełniającą wymagania niniejszych STWiORB. Zarób mieszanki betonowej powinien być jednorodny, tak aby w czasie jej transportu i innych operacji technologicznych nie nastąpiła segregacja składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na jego powierzchni. Produkcja mieszanki betonowej i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej +5°C z wyjątkiem sytuacji szczególnych, kiedy został prze Inżyniera/Inspektora Nadzoru zatwierdzony PZJ na betonowanie w warunkach zimowych. Wówczas betonowanie należy prowadzić z reżimem technologicznym zgodnie z zatwierdzonym PZJ.

Urabialność nie powinna być osiągana przy większym zużyciu wody niż było to określone w recepturze mieszanki.

5.3.3. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.3.3.1. Roboty przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem układania mieszanki betonowej należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie zgodnie z pkt. 5.3.1.

Deskowanie należy powleć środkiem antyadhezyjnym, który powinien być dobrany i stosowany w taki sposób, aby nie miał szkodliwego wpływu na beton, stal zbrojeniową, deskowanie i konstrukcję.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozrucie i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

5.3.3.2. Układanie mieszanki betonowej

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 8m należy stosować odcinkowe przewody giętkie, zaopatrzone w końcowe urządzenia do redukcji szybkości spadającej mieszanki.

W przypadku gdy wysokość podawania mieszanki betonowej SCC jest większa niż 1,0 m zaleca się betonowanie kontraktorowe lub półkontraktorowe. Mieszankę betonową SCC można podawać za pomocą pomp. W takim przypadku nie wolno dopuszczać do zalewania kosza pompy wodą przed rozpoczęciem procesu betonowania, celem zwilżenia pompy i jej przewodów. Dopuszcza się podawanie mieszanki betonowej SCC pod ciśnieniem, pompując od dołu przez specjalne zamki w deskowaniu, których rozstaw musi zapewnić jednorodne wypełnienie przekroju. Przy przekrojach zamkniętych od góry musi być zapewnione samoodpowietrzenie podczas betonowania oraz kontrola wypełnienia mieszanką betonową.

W celu zapewnienia powyższych warunków układania mieszanki betonowej, w szkielecie zbrojenia elementu muszą być przygotowane przed betonowaniem odpowiednie otwory umożliwiające wprowadzenie węża pompy betonu lub rękawa podajnika, rynny zsykowej lub leja zsykowego na wymaganą głębokość i w odpowiednim rozstawie, nie większym niż 2,5 m.

Miejsca te powinny być wskazane w projekcie zbrojenia i powinny być odpowiednio i wyraźnie zaznaczone na szkielecie zbrojenia, np. przy użyciu farby o jaskrawym kolorze, tak aby w trakcie betonowania, również w warunkach nocnych, były łatwe do lokalizacji przez brygadę betoniarzy, operatora pompy do betonu i/lub operatora dźwigu.

Mieszankę betonową należy układać przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować prawidłowość kształtu konstrukcji deskowania i rusztowań, a w razie potrzeby dokonywać pomiaru deformacji (odkształceń/przemieszczeń),

- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone w zależności od wytrzymałości i sztywności deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki betonowej, szczególną uwagę należy zwrócić przy stosowaniu mieszanki betonowej SCC,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody, ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu mieszanka betonowa powinna być chroniona przed wodą opadową (podczas układania i po ułożeniu); gdy na świeżo ułożoną mieszankę spadnie nadmierna ilość wody, która może spowodować 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 wglębnymi,
- w elementach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wglębnych buławowych, należy używać wibratorów wglębnych prętowych,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne,
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min.

Mieszanka betonu samozagęszczalnego SCC powinna być układana w jednej ciągłej operacji, a miejsca jej podawania powinny być tak rozmieszczone, aby powierzchnia układanej mieszanki była cały czas w ruchu. Zaleca się poziomy przepływ mieszanki betonowej oraz ograniczenie swobodnego spadku. W razie awaryjnego wystąpienia przerwy roboczej na okres ponad 2 godzin, miejsce szwu roboczego należy przykryć folią lub zwilżyć wodą w momencie wznowienia betonowania. Jeśli przerwa jest dłuższa niż 12 h, szew należy uszorstnić mechanicznie lub pokryć warstwą szcpepną z gotowej zaprawy.

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

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

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzania mieszanki betonowej lub odpowiednie nieruchome należy opuszczać do dna i w tym położeniu wypełniać mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody,
- stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,
- w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzić równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,
- w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

Betonowanie elementów masywnych powinno być prowadzone, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły, przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.

Mieszankę należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczalne, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie technologicznym betonowania, a sam tryb układania określono szczegółowo. Górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Harmonogram betonowania elementów masywnych obiektu oraz zasady pomiaru temperatury zabetonowanych części w trakcie dojrzewania powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- szybkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi,
- metod zapewnienia nieprzekroczenia maksymalnej dopuszczalnej temperatury oraz właściwego rozkładu temperatur w dojrzewającym elemencie.

Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania i przedstawienia szczegółowej technologii betonowania, uwzględniającej posiadany sprzęt, doświadczenie oraz rzeczywiste warunki organizacyjno-logistyczne do zatwierdzenia przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

5.3.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

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 zawartość powietrza w mieszance betonowej po ułożeniu i zagęszczeniu nie powinna odbiegać od wartości dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora, w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pograżalnego, szybkość 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/Inspektora Nadzoru.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wglębne (pograżalne) 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 pograżalnego 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 mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych,
- belki (łaty) 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.

Betonowanie elementów z betonu samozagęszczalnego SCC należy prowadzić w tempie umożliwiającym swobodne rozplywanie i podnoszenie się mieszanki w deskowaniu, z szybkością dostosowaną do parcia na deskowanie i umożliwiającą samoodpowietrzanie się mieszanki betonowej. Mieszankę betonowych samozagęszczalnych SCC nie należy zagęszczać mechanicznie.

Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masowych obiektów powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wgłębnych pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko dla warstwy wierzchniej.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem następnej powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

5.3.3.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru. 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. 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 połączenia betonu stwardniałego z betonem świeżo nałożonym poprzez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałych luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego mleczka lub zaczynu cementowego,
- obfite zwilżenie wodą,
- zastosowanie warstwy szczepnej
- ewentualne zastosowanie taśm uszczelniających np. bentonitowych

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

5.3.4. Warunki pogodowe przy układaniu, twardnieniu i dojrzewaniu betonu

5.3.4.1. Temperatura otoczenia

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.

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

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

Przy betonowaniu elementów masowych należy przewidzieć wpływ warunków temperaturowych betonowania oraz temperatury wbudowywanej mieszanki betonowej tak, aby zapobiec przekroczeniu maksymalnej dopuszczanej temperatury dojrzewającego betonu wynoszącej +70°C oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej 25°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 świeżo ułożonego betonu przed działaniem niskiej temperatury.

5.3.4.2. Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

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.

5.3.5. Pielęgnacja betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w PN-EN 13670.

Okres pielęgnacji betonu dobiera się w zależności od wymaganego rozwoju właściwości betonu definiowanego za pomocą czasu pielęgnacji lub przyrostem wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania (Tabela 14).

Tabela 14. Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12 ^{a)}	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość [% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]	Nie stosuje się	35%	50%	70%
<i>a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa +5°C lub wyższa</i>				

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 – wymagania zestawiono w Tabelach 15 i 16, odpowiednio dla 3 i 4 klasy pielęgnacji. Sposób pielęgnacji betonu powinien być ustalony w projekcie technologicznym betonowania.

Tabela 15. Minimalny okres pielęgnacji dla 3. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 50% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} ($f_{cm2} / f_{cm28} = r$)		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5^{b)}$	3,5	9	18

a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.
d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.

Tabela 16. Minimalny okres pielęgnacji dla 4. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 70% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] ^{a)}		
	Rozwój wytrzymałości betonu ^{c),d)} ($f_{cm2} / f_{cm28} = r$)		
	szybki $r \geq 0,50$	średni $0,50 > r \geq 0,30$	wolny $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5^{b)}$	9	18	30

a) Jeżeli czasu początku wiązania przekracza 5 godzin różnice należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
b) W przypadku gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, okres ten należy doliczyć do czasu pielęgnacji.
c) Rozwój wytrzymałości betonu rozumiany jest jako stosunek wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania do wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania.
d) Dla betonów o bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości specyfikacje wykonawcze powinny zawierać specjalne wymagania.

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 sposób dostosowany do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
- utrzymywać stałą wilgotność ułożonego betonu przez wymagany okres pielęgnacji zwłaszcza przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II i cementów hutniczych CEM III,
- przystąpić do pielęgnacji bezzwłocznie po zagęszczeniu i wykończeniu powierzchni betonowanego elementu (w razie konieczności ochrony swobodnej powierzchni betonu przed powstaniem rys związanych ze skurczem plastycznym, przed wykończeniem powierzchni należy zastosować pielęgnację tymczasową).

Pielęgnacja wilgotnościowa (zwilżanie wodą) oraz pielęgnacja termiczna w przypadku betonowych elementów maszynych powinna być prowadzona według specjalnych instrukcji.

W przypadku zagrożenia wystąpienia gradientu temperatury w dojrzewającym elemencie powyżej 15°C/m, należy przewidzieć kontrolę procesu dojrzewania poprzez ciągły pomiar i rejestrację temperatury wewnątrz betonu.

Stosowane do pielęgnacji środki błonotwórcze (powłokotwórcze), наносzone na powierzchnie świeżo ułożonego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili aplikacji na powierzchnię 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 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 norm zharmonizowanych lub Polskich Norm, europejskimi lub krajowymi ocenami 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 poniższych metod:

- metodę zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochronne nie powinny dotykać betonu,
- 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 szybkość nagrzewania i

- wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu), metodę ciepłaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwanych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu).

5.3.6. Rozbiórka deskowania i rusztowań

Rozdeskowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości niezbędnej do bezpiecznego demontażu deskowania, określonej w dokumentacji projektowej.

Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane na podstawie badań laboratoryjnych próbek pobranych w chwili betonowania danego elementu konstrukcji (obiektu). Dopuszczalne jest zastosowanie aparatury pomiarowej do określania dojrzałości betonu, po wcześniejszym jej zastosowaniu dla stosowanej w projekcie receptury betonu.

Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

5.3.7. Wykończenie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

I. w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym kategorii co najmniej BA2 [58] (tabela 17), spełniający co najmniej następujące wymagania:

- a) beton taki nie powinien być zrealizowany jako dodatkowa, oddzielnie wykonana warstwa;
- b) zastosowana technologia zapewnić powinna uzyskanie betonu, którego powierzchnia nie będzie wymagała napraw, szpachlowania lub stosowania innych powłok kryjących;
- c) dla tej części powierzchni elementu, która po zakończeniu Robót pozostaje odkryta:
 - szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie; rozmieszczenie płyt szalunkowych wykonać zachowując geometryczną spójność/symetrię dla jednego elementu; dla wszystkich rodzajów deskowań dopuszcza się zastosowanie specjalnych wkładek w postaci desek heblowanych, desek nieheblowanych lub matryc,
 - w przypadku stosowania sklejki zastosować sklejkę trójwarstwową lub sklejkę o podwyższonej jakości (powłoka o gramaturze 220 g/m²),
 - w przypadku stosowania desek nieheblowanych powierzchnia deski powinna zostać odpowiednio przygotowana w celu zapobieżenia przylegania drobin drewna do betonu (mechaniczne usuwanie drobin i opalanie),
 - dla wszystkich rodzajów poszycia deskowania zaleca się uszczelnienie styków poszycia;
 - faktura powinna być tak dobrana, aby nie można było rozpoznać przerw technologicznych;
 - należy dążyć do takiego rozmieszczenia otworów technologicznych (np. otwory odpływowe, kotwy i ściąg szalunkowe), aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny – projekt deskowania należy przedstawić do zatwierdzenia przez Nadzór/Inżyniera;
 - beton należy pozostawić w naturalnej kolorystyce; wymóg ten nie dotyczy gzymsów;
 - powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości mniejszej od dostępnych wysokości płyt szalunkowych (w tym wielkogabarytowych płyt trójwarstwowch) należy wykonać bez styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a miejsca styków pionowych należy uszczelnić lub zamaskować elementami uszczelniająco- dekoracyjno-maskującymi;
 - należy stosować elementy dystansowe prętów zbrojeniowych o możliwie najmniejszej powierzchni styku z deskowaniem, np. elementy dystansowe punktowe z betonu lub tworzywa sztucznego, elementy dystansowe listwowe (liniowe) z tworzywa sztucznego, wyklucza się stosowanie elementów dystansowych listwowych (liniowych) z betonu;
- d) kolory prefabrykowanych elementów gzymsowych wykonanych z betonu należy uzyskać przez barwienie w masie. Zastosowane pigmenty nie mogą pogarszać parametrów fizyczno-chemicznych betonu,

II. Pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,

III. równość górnej powierzchni konstrukcji nośnej, na której przewiduje się ułożenie hydroizolacji powinna być zgodna z wymaganiami producenta zastosowanej hydroizolacji i Specyfikacji Technicznej określającej warunki układania hydroizolacji,

IV. kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu; wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu; powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi; odchyłka równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,

V. wszystkie powierzchnie poziome elementów powinny być zatarte w momencie tuż przed rozpoczęciem wiązania spoiwa, dotyczy to w szczególności powierzchni płyt, dla których należy zastosować odpowiednio wydajne zacieraczki mechaniczne; zabieg zacierania likwiduje wszystkie zainicjowane w pierwszej fazie tężenia mieszanek betonowej rysy skurczu plastycznego, zapobiegając tym samym ich propagacji już w trakcie dojrzewania betonu, czyli wskutek skurczu twardnienia, a jednocześnie zapewnia właściwe wyrównanie i przygotowanie powierzchni betonu do dalszych zabiegów technologicznych związanych z nakładaniem warstw izolacyjno-zabezpieczających,

VI. 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,

VII. gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa, dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,

VIII. wszystkie łączniki stalowe (druty, 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.

Tabela 17. Kategorie betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem (wg. *Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne*, Polski Cement 2011 [58])

		Tekstura*	Porowatość*	Równomier- ność zabarwienia ***	Pow. próbna	Kategorie deskowa- nia***	Koszty
Średnie wymagania BA2	Obiekty inżynierskie	T2	P2	RZ2	Zalecana	KD2	średnie
Wysokie wymaga- nia BA3	Obiekty wskazane przez Oddział, gdzie jest wymagana najwyższa jakość np. obiekty reprezentaty- wne w miastach	T3	P3	RZ3	Wymagana	KD3	wysokie /bardzo wysokie
<p>* Te wymogi/cechy zostały omówione szerzej w Tabeli 17a.</p> <p>** Ogólny wygląd konstrukcji, istniejących lub nieistniejących różnic w odcieniu kolorystyki, można ocenić przeważnie po dłuższej żywotności konstrukcji (przynajmniej po kilku tygodniach).</p> <p>*** Patrz: tabela 17b.</p>							

Tabela 17a. Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych uzyskiwanych w wyniku deskowania

Tekstura, styl elementów deskowania	T1	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze zamknięta powierzchnia z zaczynu cementowego (ewentualnie zaprawy), - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż szerokość do ok. 20 mm i głębokość do ok. 10 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania.
	T2	<ul style="list-style-type: none"> - w dużej mierze jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa, - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż szerokość do ok. 10 mm i głębokość ok. 5 mm, - dozwolony odcisk ramy elementu deskowania. Dodatkowe wymagania: - zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania, - zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka antyadhezyjnego, - należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania, - należy ustalić rodzaj wkładek dystansowych, - zaleca się stosować te same płyty deskowań, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej.
	T3	<ul style="list-style-type: none"> - gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa - zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż szerokość do ok. 3 mm, - dalsze wymogi odnośnie np. złącz deskowania, odcisku ramy, należy szczegółowo ustalić. - Dodatkowe wymagania: - jak dla T2, - konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.), - należy chronić deskowania przed wpływem warunków atmosferycznych, - zaleca się ustalić krótki odstęp od montażu deskowania do betonowania, - należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych (listwa trapezowa, szczelina łącząca itd.), - należy sporządzić instrukcję wykonania, - należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem).
Porowatość	P2	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalna liczba porów (w mm²) - ok. 1500. Dodatkowe wymagania: - sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i deskowania, - należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie deskowania, - należy zapewnić czystość deskowania i równomierne nałożenie środka antyadhezyjnego, - zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej
	P3	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalna liczba porów (w mm²) ok. 750** Dodatkowe wymagania: - jak dla P2, - należy wykluczyć zmianę składu betonu, - należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recyklingu, - zaleca się przygotowanie co najmniej 2 powierzchni próbnych
	RZ1	

Równomierność zabarwienia	RZ2	<ul style="list-style-type: none"> - równomierne, wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne, - rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne, - różne rodzaje powierzchni deskowania (różne sklejki) jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe, są niedopuszczalne. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. - Dodatkowe wymagania: - należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund, - należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.
	RZ3	<ul style="list-style-type: none"> - wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni deskowania oraz - różna końcowa obróbka betonu dopuszczalna po akceptacji zamawiającego, - niewielkie zmiany zabarwienia są dopuszczalne, - rdza, brudne zacieki, wyraźnie widoczne poszczególne warstwy układanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu są nie dopuszczalne, - konieczny jest wybór specjalnego i właściwego środka adhezyjnego. - dopuszczalna zmiana barwy powierzchni w wyniku zastosowania środka antygraffiti; - ze względu na różny wpływ środków antygraffiti na barwę wymagana akceptacja rodzaju środka przed jego zastosowaniem. - Dodatkowe wymagania: - tak, jak dla RZ2, - należy uwzględnić zmianę czasu rozdeskowania wynikającą z różnych warunków atmosferycznych, - zaleca się tak zaplanować rozmieszczenie zbrojenia, aby uniemożliwić zetknięcie się buławy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem, - należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do deskowania w równych odstępach, - geometria elementów konstrukcji i układ zbrojenia musi pozwalać na szybki proces betonowania, - należy zachować w/c na poziomie ± 0.02 lub zachować konsystencję z dokładnością do ± 20 mm. - - Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się całkowicie uniknąć zmian odcienia betonu.
<p>* Powierzchnia porów o średnicy \varnothing w granicach $2\text{mm} < \varnothing < 15\text{mm}$.</p> <p>** Powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach $500\text{mm} \times 500\text{mm}$.</p> <p>*** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do 3000mm^2, P2 – do 2000mm^2, P3 – do 1000mm^2.</p>		

Tabela 17b. Kategorie deskowania.

	KD2	KD3 (duże prawdopodobieństwo jednorazowego użycia deskowania)
Otworki wiercone	dozwolone do napraw	niedozwolone
Otworki po gwoździach i śrubach	dozwolone bez odprysków	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pogrążalnego	niedozwolone	niedopuszczalne
Zadrapania	dozwolone jako miejsca napraw	dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Resztki betonu	niedozwolone	niedozwolone
Zaczyn cementowy	niedozwolone	niedozwolone
Małe fałdki, pomarszczenia sklejki, znajdujące się w obszarze wiercenia, gwoździowania	niedozwolone	niedozwolone
Miejscowe naprawy	dozwolone	dozwolone po uzgodnieniu ze zleceniodawcą
Element referencyjny	zalecane wykonanie	wymagane wykonanie

5.3.7.1. Naprawa wadliwie wykonanego betonu

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Metodę naprawy powierzchni betonowych zgodną z PN-EN-1504 oraz zgodną z [58].

5.3.7.1.1. Zabrudzenia

W przypadku zabrudzeń spowodowanych innymi pracami budowlanymi wykonywanymi już po wykonaniu elementu lub wynikającymi z niedoczyszczenia deskowania, można zastosować umycie powierzchni betonu delikatnymi środkami czyszczącymi.

Uwaga: najbardziej skutecznym sposobem unikania zabrudzeń jest stosowanie odpowiednich zabezpieczeń (np. przez przykrycie matami lub foliami) wykonanego już betonu w trakcie wykonywania innych robót budowlanych.

5.3.7.1.2. Pęcherze, raki i inne uszkodzenia

W celu naprawy uszkodzeń betonu jak pęcherze, raki i inne wady powierzchni należy stosować zaprawy naprawcze drobno lub gruboziarniste lub ich kombinacje, w zależności od wielkości wady i wymaganej faktury. Naprawy należy wykonać zgodnie z projektem technologicznym i wykonać wg odrębnych specyfikacji. Należy dążyć do tego, aby naprawiane miejsca miały możliwie zbliżoną kolorystykę do pozostałej powierzchni.

Przed przystąpieniem do właściwej naprawy należy wykonać powierzchnie próbne w mało widocznym miejscu, w celu sprawdzenia kolorystyki zastosowanej zaprawy i przedstawić je Inżynierowi do zatwierdzenia.

5.3.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne"

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech elementu betonowego.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

6.3. Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanki betonowej i jej składników, cementów, kruszyw itp.) oraz gotowego betonu i elementu betonowego (wbudowany beton, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić

o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu elementów betonowych do oceny. Jeżeli element betonowy nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to element ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego obiektu.

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe. Laboratorium do badań arbitrażowych musi zaakceptować każda ze stron.

6.6. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w STWiORB,
- wykonać własne badania materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, w celu sprawdzenia ich właściwości z wymaganymi w STWiORB.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Kontrola desekowań i rusztowań

Badania odbiorcze desekowań i rusztowań należy przeprowadzić po zbudowaniu, a przed rozpoczęciem ich eksploatacji pod kątem zgodności z projektem wykonawczym rusztowań i desekowań. Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan desekowań i rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, intensywnych opadach, itp.), a także po ewentualnych awariach, uderzeniach montowanymi elementami obiektu mostowego, itp.

Badania elementów rusztowań i desekowań należy przeprowadzać zgodnie z :

- PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, w przypadku konstrukcji drewnianych.
- PN-EN 12811-1:2007 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy -- Część 1: Rusztowania -- Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania
- Dokumentacja techniczna i techniczno-ruchowa zastosowanego typu desekowania i rusztowania

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywności stężeń,
- wielkości podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde desekowanie powinno podlegać odbiorowi, przedmiotem kontroli powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność desekowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni desekowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Rusztowania i desekowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Kontrola stanu wyposażenia, oznakowania i zabezpieczeń desekowań i rusztowań powinna być prowadzona codziennie przez cały okres prowadzonych robót. Podczas budowy rusztowań i desekowań oraz podczas ich obciążania mieszkanką betonową powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do reperów państwowych. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu oraz przy rozbiórce desekowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i stałych w formie protokołu.

Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiORB, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część niewłaściwie wykonana powinna być doprowadzona do stanu zgodności ze STWiORB i całość poddana ponownym badaniom.

6.8. Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych.

Akceptacja dostaw składników betonu – cementu, kruszyw, domieszek i dodatków następuje na podstawie dokumentów związanych z wprowadzaniem wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania, czyli oznakowanych znakiem CE lub znakiem B i dla których Wykonawca (Producent) dołączył Deklarację Właściwości Użytkowych (DWU) lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (KDWU), odniesionych do Europejskiej Normy zharmonizowanej (ENh), Polskiej Normy wyrobu (PN), Europejskiej Oceny Technicznej (EOT) lub Krajowej Oceny Technicznej (KOT).

Wykonanie badań sprawdzających składniki mieszanki betonowej przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej, czyli na etapie badań wstępnych, jak również bieżące badania kontrolne dostaw, są po stronie Producenta betonu i powinny swym zakresem być zgodne z zapisami książki Zakładowej Kontroli Produkcji obowiązującej w danym zakładzie produkcyjnym.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien być określony w Specyfikacji Technicznej.

Zakres badań składników mieszanki betonowej będący po stronie Producenta betonu oraz odbiorcy betonu (Wykonawcy, Inżyniera) powinien co najmniej obejmować badania wyszczególnione w dalszych punktach.

6.8.1. Badania cementu

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

W przypadku wątpliwości co do jakości dostawy cementu Inżynier wydaje polecenie przeprowadzenia oznaczeń:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach, według PN-EN 196-1,
- czasu wiązania według PN-EN 196-2,
- stałości objętości według PN-EN 196-3.

Inne właściwości cementu powinny być określane i deklarowane przez producenta cementu.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.

6.8.2. Badania kruszyw

Oznaczenie kategorii reaktywności osobno dla każdej frakcji kruszywa grubego i drobnego wg PB/1/18 należy przeprowadzać z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [63].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według PN-EN 933-1
- kształtu ziaren według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4 (dot. kruszywa grubego),
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933- 5 (dot. kruszywa grubego),
- zawartości pyłów według PN-EN 933-1,
- zawartości substancji organicznych według PN-EN 1744-1,
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2 (dot. kruszywa grubego),
- mrozoodporności według PN-EN 1367-1 (dot. kruszywa grubego),

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.2.

6.8.3. Badanie wody

W przypadku, gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 1008.

6.8.4. Badanie domieszek i dodatków do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić na zgodność z PN-EN 934-2, poprzez sprawdzenie ich oznakowania znakiem CE i sprawdzenie Deklaracji Właściwości Użytkowych.

6.9. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

6.9.1. Zakres kontroli i pobór próbek do badań

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej oraz betonu stwardniałego,
- wytrzymałość na ściskanie,
- odporność na działanie mrozu,
- odporność na penetrację wody pod ciśnieniem.

W kontroli właściwości mieszanki betonowej i betonu należy rozróżnić badania objęte obowiązkową kontrolą zgodności prowadzoną przez Producenta betonu według częstotliwości i kryteriów ustalonych w normach PN-EN 206 i PN-B 06265, a zawartych również w wymaganiach Zakładowej Kontroli Produkcji oraz badania objęte nieobowiązkową z punktu widzenia normy PN-EN 206 kontrolą identyczności prowadzoną przez stronę odbierającą beton (Wykonawcę, Inżyniera).

W czasie Robót Wykonawca prowadzi kontrolę identyczności mieszanki betonowej i betonu na podstawie planu pobierania i badania próbek, które należy pobierać w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu lub w przypadku stosowania pompy do układania mieszanki, przy wylocie z pompy. Plan powinien zawierać m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie, częstotliwość pobierania próbek do kontroli mieszanki betonowej i betonu. Plan kontroli identyczności betonu podlega akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Próbki mieszanki betonu samozagęszczalnego SCC wolno pobierać jedynie ze środka wylewanej z betonowozu strugi i przenosić w sposób wykluczający ich segregację. Koszki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatką musi być ona „okręcana” w sposób wykluczający płynięcie grubego kruszywa do przodu i „zawijanie się” zaprawy do tyłu. Wypełnionych form nie wolno ustawiać w miejscach narażonych na wibracje (jak np. stopnie pracującej pompy do betonu, gdzie często pobiera się próbki).

6.9.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji metodą opadu stożka przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12350-2, dla mieszanek SCC badanie konsystencji przeprowadza się metodą rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8. Dodatkowe właściwości mieszanek SCC należy badać według określonej metody, zgodnie z normami przywołanymi w PN-EN 206.

Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy wykonywaniu próbek do badania przy badaniu zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia konsystencji przy wylocie z pompy. Wykonawca na etapie zatwierdzania PZJ jest zobligowany do wskazania robót gdzie będzie występowało ryzyko jakiegokolwiek zagrożenia dla osób pobierających próbki i wykonujących badania. PZJ podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu. W przypadku zagrożenia życia i zdrowia Zamawiający nie wymaga prowadzenia kontroli identyczności mieszanki betonowej przy wylocie pompy, fakt taki należy wskazać w protokole poboru próby.

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

Kryteria badania i oceny identyczności dla konsystencji wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez Producenta betonu.

Maksymalne dopuszczalne odchylenia pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub dodatkowych właściwości mieszanek SCC od granic przyjętej klasy podano w Tabeli 18.

W Tabeli 19 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub właściwości dodatkowych mieszanek SCC od założonej wartości.

Tabela 18. Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanek SCC

Tabela 10: Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanki SCC			
Właściwość	Metoda badania	Maksymalna dopuszczalna odchyłka ^a pojedynczych wyników badania, w miejscu dostawy, od wartości granicznych lub w przypadku konsystencji granic wyspecyfikowanej klasy	
		Dolna granica	Górna granica
Opad stożka	EN 12350-2	-10 mm	+10 mm
		- 20 mm ^b	+20 mm ^b
Rozpływ stożka	EN 12350-8	Nie dopuszcza się odchyłek	Nie dopuszcza się odchyłek
Lepkość	EN 12350-8 lub EN 12350-9		
Przepływalność	EN 12350-10 lub EN 12350-12		
Odporność na segregację	EN 12350-11		
^a Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się			
^b Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego			

Tabela 19. Kryteria zgodności dotyczące założonych wartości dla konsystencji i lepkości

Opad stożka			
Wartość założona w mm	≤ 40	50 do 90	≥ 100

Tolerancja w mm	± 10	± 20	± 30
Średnica rozplywu stożka			
Wartość założona w mm	Wszystkie wartości		
Tolerancja w mm	± 50		
Lepkość t ₅₀₀			
Wartość założona w s	Wszystkie wartości		
Tolerancja w s	± 1		
Lepkość tv			
Wartość założona w s	< 9	≥ 9	
Tolerancja w s	± 3	± 5	

6.9.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

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 wykonywaniu próbek do badania projektowanej 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 %. Zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

6.9.4. Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu wykonuje się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy wykonywać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek (co najmniej parami z tej samej próbki mieszanki betonowej) z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością i na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

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 mieszanki betonowej powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę wykonuje się i pielęgnuje zgodnie z normą PN-EN 12390-2. Dopuszcza się oznaczenie wytrzymałości na ściskanie na próbkach sześciennych o boku 100 mm lub 200 mm, z zachowaniem następujących zależności:

- $f_{c, cube (150 mm)} = 0,95 \times f_{c, cube (100 mm)}$, dla próbek o boku 100 mm,
- $f_{c, cube (150 mm)} = 1,05 \times f_{c, cube (200 mm)}$, dla próbek o boku 200 mm.

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

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 (Tabela 20).

Tabela 20. Czas równoważny wykonywania badań betonu w zależności od rodzaju zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny
CEM I (R), CEM II/A (R),	28 dni
CEM I (N), CEM II/A (N), CEM II/B (N,R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w Tabeli 21, przy czym przez certyfikowaną kontrolę produkcji należy rozumieć posiadanie przez Producenta betonu Certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji obejmującego wszystkie wymagania załącznika C normy PN-EN 206.

Tabela 21. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji

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	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
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		

6.9.5. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych 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 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się metodą zgodnie z Załącznikiem N normy PN-B-06265.

Badanie mrozoodporności należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20). Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania i odmrażania (Tabela 21), 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.

Tabela 21. Wymagana liczba cykli zamrażania/rozmrażania dla danego stopnia mrozoodporności

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

Kryteria badania i oceny identyczności dla odporności betonu na działanie mrozu wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu. Próbkę do sprawdzenia odporności betonu na działanie mrozu formuje się z mieszanki w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

6.9.6. Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem

Sprawdzenie odporności na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się na 3 próbkach wykonanych 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 5000 m³ betonu.

Badanie odporności betonu na penetrację wody pod ciśnieniem przeprowadza się zgodnie z PN-EN 12390-8. Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z PN-EN 12390-2.

Badanie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem należy rozpocząć w czasie równoważnym w zależności od rodzaju zastosowanego cementu (Tabela 20).

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

Kryteria badania i oceny identyczności dla głębokości penetracji wody pod ciśnieniem wykonywanych przez odbiorcę betonu (Wykonawcę, Inżyniera) są takie same jak kryteria dla oceny zgodności dla tego parametru, wykonywanej przez producenta betonu.

6.10. Pobieranie próbek i badania

Do Wykonawcy należy wykonywanie badań przewidzianych niniejszych STWiORB oraz gromadzenie, przechowywanie i przedkładanie Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wyników badań składników mieszanki betonowej i betonu stwardniałego.

Laboratorium Zamawiającego zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych, w takim przypadku Inżynier/Inspektor Nadzoru jest zobligowany do wystawienia zlecenia na w/w badanie.

6.11. Badania betonu w konstrukcji

Wytrzymałość betonu na ściskanie może być określona na próbkach (rdzeniowych) wyciętych z elementu konstrukcji według PN-EN 12504-1 lub metodami nieniszczącymi według PN-EN 12504-2 lub PN-EN 12504-4. Dopuszcza się inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać według rozdz. 9 normy PN-EN 13791.

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier/Inspektor Nadzoru może zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań mrozoodporności betonu wg PN-B-06265, na próbkach wyciętych z konstrukcji.

6.12. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo Specyfikacja Techniczna nie przewidują inaczej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła : ± 2 cm,
- rozpiętość usytuowania łożysk : ± 1 cm,
- oś podłużna w planie: ± 2 cm,
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych: ± 2 cm,
- wysokość dźwigara: + 0,5 % i - 0,2 %, lecz nie więcej niż 5 mm,
- szerokość dźwigara : + 0,4 % i - 0,2 %, lecz nie więcej niż 3 mm,
- grubość płyt: + 1 % i - 0,5 %, lecz nie więcej niż $\pm 0,5$ cm,
- rzędne wysokościowe: ± 1 cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie: ± 5 cm (dla fundamentów o szerokości < 2 m: ± 2 cm)
- rzędne wierzchu ławy: ± 1 cm.
- płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu: ± 2 cm.

Tolerancje dla podpór masywnych i słupowych:

- pochylenie ścian i słupów: 0,5 % wysokości (jednak dla słupów nie więcej niż 1,5 cm),
- wymiary w planie: ± 2 cm dla podpór masywnych, ± 1 cm dla podpór słupowych,
- rzędne wierzchu podpory: ± 1 cm.

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1 % wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm,
- ± 2 cm w odniesieniu do wymiarów w planie,
- ± 2 cm w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowl.

6.13. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiORB nie przewidują inaczej, 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.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszenia. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem (zaprawą naprawczą) o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji o barwie zbliżonej do koloru pierwotnej powierzchni betonu. Wszystkie nieprawidłowości wykonania powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne. Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w WWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszych STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji i przedstawić sposób naprawienia.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodowały szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- montaż deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- wykonanie operatów wodnoprawnych dla konstrukcji tymczasowych (np. rusztowania),
- na czas robót nad rzekami i ciekami, uzyskanie wszelkich uzgodnień i pozwoleń,
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem, oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szpecnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej, odwiezienie sprzętu.
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem i wbudowaniem betonu zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

Wszystkie roboty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i niniejszych STWiORB.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszym STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- [1] PN-EN 196-1 Metody badania cementu—Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
- [2] PN-EN 196-2 Metody badania cementu—Część 2: Analiza chemiczna cementu
- [3] PN-EN 196-3 Metody badania cementu—Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
- [4] PN-EN 197-1 Cement—Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [5] PN-EN 206 Beton—Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [6] PN-EN 932-3 Badanie podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
- [7] PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- [8] PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
- [9] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4. Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
- [10] PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- [11] PN-EN 934-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1. Wymagania podstawowe
- [12] PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2. Domieszki do betonu
- [13] - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- [14] PN-EN 1008 Woda do zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
- [15] PN-EN 1097-2 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- [16] PN-EN 1097-3 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości
- [17] PN-EN 1097-6 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
- [18] PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- [19] PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- [20] PN-EN 1367-6 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
- [21] PN-EN 1744-1 Badanie chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
- [22] PN-B-06265 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
- [23] PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej—Część 1: Pobieranie próbek
- [24] PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej—Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
- [25] PN-EN 12350-7 Badania mieszanki betonowej—Część 7: Badanie zawartości powietrza—Metody ciśnieniowe
- [26] PN-EN 12390-1 Badania betonu—Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
- [27] PN-EN 12390-2 Badania betonu—Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
- [28] PN-EN 12390-3 Badania betonu—Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
- [29] PN-EN 12390-8 Badania betonu—Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
- [30] PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
- [31] PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Odwierty rdzeniowe - Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
- [32] PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
- [33] PN-EN 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
- [34] PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności
- [35] PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
- [36] PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
- [37] PN-B 19707 Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
- [38] Eurokod 2 - PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu
- [39] ASTM C1260-14 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates
- [40] PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu. Część 1 : Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
- [41] ASTM C1293-18 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction
- [42] PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej – Część 8: Beton samozagęszczalny - Badanie metodą rozplywu stożka
- [43] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków;
- [44] PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne;
- [45] PN-EN 1992-2 Załącznik Krajowy do Polskiej Normy Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne.
- [46] PN-EN 12350-8 Badania mieszanki betonowej – Część 8: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą rozplywu stożka
- [47] PN-EN 12350-9 Badania mieszanki betonowej – Część 9: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą V-lejka
- [48] PN-EN 12350-10 Badania mieszanki betonowej – Część 10: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą L-pojemnika
- [49] PN-EN 12350-11 Badania mieszanki betonowej – Część 11: Beton samozagęszczalny -- Badanie segregacji sitowej
- [50] PN-EN 12350-12 Badania mieszanki betonowej – Część 12: Beton samozagęszczalny -- Badanie metodą J-pierścienia
- [51] PN-EN 12811-1:2007 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy -- Część 1: Rusztowania -- Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania

10.2. Inne dokumenty

- [52] Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011.
- [53] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
- [54] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 266, z późn. zm.)
- [55] Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. poz. 1966 z późn. zm.)
- [56] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63, poz. 735, z późn. zm.)
- [57] Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
- [58] Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.
- [59] Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa przyspieszoną metodą badania zmian długości próbek zaprawy, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)

- [60] Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 Oznaczenie stopnia reaktywności alkalicznej kruszywa długoterminową metodą badania zmian długości próbek betonu, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
- [61] Procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące analizy petrograficznej kruszywa, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
- [62] Procedura badawcza GDDKiA PB/4/18 Określenie reaktywności mieszaniny materiałów hydraulicznych i kruszyw, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
- [63] Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw ASR-RID, 2019, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)

M-13.02.01

BETON NIEKONSTRUKCYJNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu niekonstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach inżynierskich. „Zaprojektowanie i budowa obwodnicy miejscowości Gostyń w ciągu drogi krajowej nr 12” na odcinku od km 0+000 do km ok. 17+300. Powyższy odcinek stanowi fragment drogi krajowej nr 12 oraz zlokalizowany jest na terenie województwa wielkopolskiego, w powiatach: gostyński, na terenie gmin Gostyń, Piaski oraz Borek Wlkp.

1.2. Zakres stosowania STWiORB,

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego oraz ułożeniu go w monolitycznych elementach obiektów inżynierskich.

1.4. Określenia podstawowe

Beton - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

Beton zwykły – beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.

Beton niekonstrukcyjny – betonu niekonstrukcyjne można podzielić na dwie grupy:

Grupę I - obejmującą betony klasy C8/10, C12/15 i C16/20, dla których nie ma konieczności kontroli jakości wbudowywanego betonu, o odbiór odbywał się będzie w oparciu o deklarację zgodności producenta betonu,

Grupę II - obejmującą beton klasy C20/25, dla którego jest wymagana kontrola jakości w zakresie badania wytrzymałości na ściskanie.

Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i STWiORB D-M-00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Poniższe wymagania oparto polskiej normie PN-EN 206+A2:2021-08

Dopuszcza się na żądanie Zamawiającego wykonanie badań zgodnie z wycofanymi PN.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z umową, Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania robót

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację właściwości użytkowych zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną lub europejską aprobatą techniczną, europejską lub krajową oceną techniczną.

2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową

2.3 Składniki mieszanki betonowej

2.3.1. Cement

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1.

Cement pochodzący z każdej dostawy przed użyciem do wykonania mieszanki betonowej musi być poddany badaniom wg norm: PN-EN 196-1, -2, -3, -5, -6, -7 i -21. Wyniki należy ocenić wg PN-EN 197-1.

Certyfikat upoważnia producenta do oznaczenia wyrobu znakiem **CE**.

Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi posiadać **Deklarację Własności Użytkowych** wystawioną przez Producenta.

2.4.2. Kruszywo

2.4.2.1. Rodzaj kruszywa i uziarnienie

Do betonu klasy poniżej C25/30 należy stosować kruszywo mineralne, naturalne odpowiadające wymaganiom normy PN-EN 12620+A:2010 i PN-EN 206-1.

Ocena zgodności kruszyw do betonu wymagana jest według systemu oceny 2+.

Uziarnienie kruszywa powinno być wg. **PN-EN 12620**.

2.4.2.2. Kontrola

Kruszywo winno mieć certyfikat zgodności i posiadać znak CE

2.4.3. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Jeżeli wodę do betonu stanowi woda pitna (np. czerpana z wodociągów miejskich), to nie wymaga się żadnych badań.

2.4.4. Domieszki do betonu

Dopuszcza się stosowanie domieszek wg wymagań STWiORB M 13.01.01.

W przypadku betonu niekonstrukcyjnego generalnie nie przewiduje się stosowania domieszek lub dodatków chemicznych o działaniu zmieniającym właściwości świeżej mieszanki oraz betonu stwardniałego. Inspektor nadzoru może jednak na wniosek Wykonawcy zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastifikatorów i upłynniaczy (pomimo, że ich zastosowanie nie jest przewidziane w projekcie).

2.4.5. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z STWiORB M-13.01.01 oraz normą PN-EN 206-1 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić prawidłowe ułożenie mieszanki. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów. Receptura powinna być przedstawiona Inżynierowi Kontaktu lub Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wraz z wynikami badań

laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki betonowej oraz wynikami potwierdzającymi uzyskanie założonych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Wykonawca przedstawi receptury laboratoryjne z takim wyprzedzeniem czasowym, aby umożliwić sprawdzenie właściwości poszczególnych składników mieszanki betonowej oraz betonu na podstawie zarobu próbnego wykonanego przez laboratorium Zamawiającego, a w przypadku braku zatwierdzenia - opracowanie nowej receptury przez Wykonawcę. Konsystencja mieszanek betonowych powinna być dostosowana do sposobu podawania betonu.

2.4.6. Wymagane właściwości betonu

Dla betonów niekonstrukcyjnych branży mostowej czyli betonów klasy C20/25 stosuje się tylko wymagania dotyczące wytrzymałości na ściskanie.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprzęt do wykonania robót powinien spełniać wymagania podane w STWiORB M-13.01.01.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport mieszanki jak podano w STWiORB M-13.01.01, pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Wykonanie robót betonowych

Wykonanie robót betonowych - zgodnie z wymaganiami podanymi w STWiORB M-13.01.01. pkt.5.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić poprawność wykonania robót ziemnych. Podłoże winno być równe, czyste i odwodnione. Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych wg rysunków. Dla betonów niekonstrukcyjnych nie wymaga się prowadzenia pielęgnacji. Do kolejnych robót można przystąpić po stwardnieniu betonu niekonstrukcyjnego i nie wcześniej niż po 24 godzinach od betonowania.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne, europejskie lub krajowe oceny techniczne oraz ew. badania materiałów wykonane przez dostawców, itp.) i na ich podstawie sprawdzić zgodność właściwości materiałów i wyrobów przeznaczonych do wykonania robót z wymaganiami podanymi w pkt. 2 niniejszych STWiORB,

6.2. Kontrola jakości betonu

Kontroli podlegają wytrzymałość betonu na ściskanie

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

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 mieszanki betonowej powinien być zgodny z PN-EN 12350-1. Próbkę wykonuje się i pielęgnuje zgodnie z normą 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. Jeżeli wartości badania różnią się o więcej niż 15 % od średniej, wyniki te należy pominąć.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy oznaczyć w zależności od rodzaju zastosowanego cementu zgodnie z PN-B-06265 9 (Tabela 1).

Tabela 1. Czas równoważny wykonywania badań betonu w zależności od rodzaju zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny
CEM I (R), CEM III/A (R),	28 dni
CEM I (N), CEM III/A (N), CEM II/B (N,R)	56 dni
CEM III/A	90 dni

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w Tabeli 2, przy czym przez certyfikowaną kontrolę produkcji należy rozumieć posiadanie przez Producenta betonu Certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji obejmującego wszystkie wymagania załącznika C normy PN-EN 206.

Tabela 2. Kryteria identyczności dotyczące wytrzymałości na ściskanie w przypadku betonu wytwarzanego w warunkach certyfikowanej kontroli produkcji

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	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$

5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
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		

6.3. Tolerancje wymiarów

Dopuszczalne tolerancje wymiarowe

- rzędne wysokościowe góry betonu: $\pm 1,0\text{cm}$
- grubość betonu: $+5,0\text{cm}$, $-1,0\text{cm}$
- wymiary w planie: $+10,0\text{cm}$, $-5,0\text{cm}$

6.4. Kontrola deskowań

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być: rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym, szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach, poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymagany.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m^3 [metr sześcienny] wbudowanego betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1.

Cena wykonania m^3 betonu uwzględnia:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji zakup materiałów, transport itp ;
- prace pomiarowe;
- przygotowanie podłoża;
- wykonanie niezbędnych rusztowań; pomostów , deskowań, podpór tymczasowych;
- zabetonowanie elementu ;
- rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych z usunięciem materiałów i odpadów poza teren;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca robót

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
PN-EN 933-1	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn
PN-EN 1008	Woda do zarobowa do betonu.
PN-EN 206-1	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 12620	Kruszywa do betonu
PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek
PN-EN 12390-2	Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
PN-EN 12390-3	Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
PN-B-06250	Beton zwykły.

Inne dokumenty

- D-M.00.00.00. Wymagania ogólne
- M-13.01.01. Beton konstrukcyjny

M-20.50.01

WYBURZENIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I INŻYNIERSKICH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką i wyburzaniem obiektów inżynierskich w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót rozbiórkowych i obejmują:

- burzenie przy pomocy młotów pneumatycznych płyty pomostu oraz przyczółków wraz z ławami fundamentowymi,
- demontaż konstrukcji stalowej,
- demontaż korpusu filarów i części fundamentów podpór pośrednich na terenach zalewowych i w nurcie rzeki
- rozbiórka drogowych elementów wyposażenia (nawierzchnia na moście wraz z izolacją, krawężniki)
- demontaż stalowych elementów wyposażenia (balustrady, bariery)
- demontaż elementów odwodnienia,
- demontaż wyposażenia mostu (balustrady, bariery, kapy)
- demontaż łóżysk,
- umocnienia uszkodzonych elementów umocnienia brzegów rzeki z płyt ażurowych i betonowych,
- rozbiórka umocnienia skarp stożków,
- rozebranie muru oporowego przy przyczółku od strony ul. Chemicznej,
- wywiezienie gruzu z terenu rozbiórki (transport na składowisko Wykonawcy z załadunkiem i rozładunkiem).

Uwaga: Materiały rozbiórkowe należy przejrzeć i posortować. Ostateczną decyzję o przydatności materiałów podejmie Inżynier w porozumieniu z Zamawiającym.

Materiały nie nadające się do ponownego wbudowania Wykonawca winien odtransportować na składowiska przy zachowaniu przepisów odnośnie ochrony środowiska i zagospodarowania odpadów (Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. Dz. U. Nr 2013 poz. 21). Materiały nadające się do ponownego wbudowania są własnością Zamawiającego i należy je odwieźć na składowisko Zamawiającego.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i OST D M.00.00.00.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M.00.00.00.

Wymagania dotyczące wykopów i ścianek szczelnych wg ogólnych specyfikacji technicznych.

2. MATERIAŁY

Nie występują

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do prac rozbiórkowych należy stosować sprzęt posiadający atesty i instrukcje użytkowania. Wykonawca, na żądanie Inżyniera, jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu do sprawdzenia jego przydatności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inżyniera.

Sprzęt do wykonywania robót rozbiórkowych winien być dobrany przez Wykonawcę w Projekcie organizacji robót i zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozbiórka betonów wykonana będzie zmontowanym na podwoziu koparki osprzętem do kruszenia elementów żelbetowych oraz przy użyciu młotów pneumatycznych.

Materiały z rozbiórki nadające się do powtórnego wykorzystania należy oczyścić przy pomocy ręcznego sprzętu.

Rozbiórka elementów stalowych (np. balustrad) mostowych wykonana będzie z użyciem palnika acetylenowo-tlenowego.

Załadunek gruzu rozbiórkowego należy wykonać ładowarką.

Załadunek wydzielonych z konstrukcji elementów żurawiem samochodowym.

W celu ograniczenia pylenia można użyć urządzeń do wytwarzania mgły wodnej.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprzęt i materiały do odtworzenia trasy można przewozić dowolnymi środkami transportu w pozycji poziomej zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzaniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Projekt rozbiórki

Z uwagi na możliwość wykorzystania istniejących podpór do podparć montażowych konstrukcji nośnej prowadzenie prac może odbywać się etapowo i zależeć od budowy mostu.

Rozbiórki należy prowadzić w dostosowaniu do technologii robót i organizacji ruchu założonej w Dokumentacji Projektowej.

Szczegółowy projekt technologiczny rozbiórki wraz z harmonogramem robót Wykonawca opracuje we własnym zakresie na podstawie kolejności robót określonej w Dokumentacji Projektowej oraz posiadanego zaplecza technicznego. Ww. projekt należy uzgodnić z Zamawiającym oraz właścicielem cieku, w przypadku rozbiórki mostu.

Założona przez Wykonawcę rozbiórki technologia demontażu elementów obiektów inżynierskich powinna uwzględniać obecny stan konstrukcji oraz konieczność zastosowania bezpiecznej metody rozbiórki.

Projekt technologiczny rozbiórki powinien określać kolejność i sposób demontażu poszczególnych elementów, drogi technologiczne dla sprzętu i rusztowania pomocnicze. Projekt powinien uwzględniać również konieczność zabezpieczenia cieków wodnych przed dostawianiem się materiałów z rozbiórki.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych oraz rozbiórkowych należy zabezpieczyć znajdujące się w pobliżu obiektu urządzenia obce. Ewentualne kolidujące odcinki należy przebudować.

5.2. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M.00.00.00.

Podczas rozbiórki należy zabezpieczyć koryto rzeki przed zanieczyszczeniami z rozbiórki. Zaleca się wykonanie ekranów podwieszonych do ustroju nośnego oraz platform na pontonach. Zabezpieczenia muszą być szczelne i odporne na uszkodzenia mechaniczne od spadających dużych fragmentów betonowych.

Po zakończeniu prac rozbiórkowych należy uprzątnąć teren z wszelkich pozostałości po rozebranych moście i wykonywanych robotach.

Bloki kamienne stanowiące wzmocnienie filarów wymagają wyselekcjonowania z materiałów rozbiórkowych przeznaczonych do wywozu na składowisko. Wskazanie miejsca składowania lub wywozu bloków kamiennych należy do Zamawiającego

Prace rozbiórkowe elementów żelbetonowych powinny być prowadzone pod stałym nadzorem zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wykonawca powinien pamiętać aby cechować miejsca i głębokości rozkuć.

Konstrukcje z żelbetu należy rozbierać metodami mechanicznymi - młotami pneumatycznymi, piłami tarczowymi.

Należy pamiętać, że nie wolno wycinać żadnych prętów zbrojeniowych, odkrytych w wyniku usunięcia betonu.

Elementy stalowe należy złożyć w jednym miejscu, a następnie odwieźć w miejsce wskazane przez Inwestora.

Wszelkie materiały rozbiórkowe należy w sposób uporządkowany składać w regularnych pryzmach na dojazdach do obiektu i w miarę możliwości regularnie wywozić w miejsca wskazane przez Inżyniera.

Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia obiektu i terenu do niego przyległego przed zanieczyszczeniem w wyniku prowadzenia robót. Niedopuszczalne jest zrzucanie produktów rozbiórki na przyległy teren.

Zakres rozbiórki poszczególnych elementów konstrukcji został sprecyzowany w Dokumentacji Projektowej i taki też powinien pozostać, chyba że, w trakcie robót Inżynier zadecyduje inaczej.

Roboty rozbiórkowe wykonywać w sposób uporządkowany i zorganizowany.

Przy ewentualnym zniszczeniu elementów nie podlegających rozbiórce, Wykonawca musi naprawić zniszczenia na własny koszt.

Przy prowadzeniu robót rozbiórkowych ustrojów niosących należy stosować rusztowania zabezpieczające przed spadaniem gruzu na trasy komunikacyjne i ciekі wodne położone pod rozbieranym obiektem i podesty robocze.

Przy prowadzeniu robót rozbiórkowych w pobliżu innych obiektów należy przestrzegać następujących zasad:

- prace rozbiórkowe powinny być prowadzone sposobem wyburzenia lekkimi młotami pneumatycznymi lub elektrycznymi, cięcie piłami diamentowymi względnie, gdy zezwalają na to warunki lokalne, sposobem hydrodynamicznym, bez stosowania robót strzałowych.

5.3. Zakres rozbiórek

5.3.1. Konstrukcja betonowa płyty

Założona technologia przewiduje pocięcie płyty pomostu na elementy umożliwiające demontaż a następnie przystosowanie do środków transportowych i sposobu utylizacji.

5.3.2. Kratowa konstrukcja stalowa

Belki kratowe będą zdejmowane pojedynczo (ciężar jednego dźwigara kratowego 20.320 t) lub w tandemie (ciężar dwóch dźwigarów kratowych ze stężeniami 45.280 t). Po zdjęciu dźwigarów z podpór i ustawieniu na odpowiednio przygotowany teren konstrukcję należy podzielić na mniejsze elementy umożliwiające transport i wywiezienie z terenu budowy.

5.3.3. Rozbiórka przyczółków

Projektowane podpory zlokalizowane są w miejscu istniejących więc rozbiórce podlegają przyczółki łącznie z ławą fundamentową i głowicami pali – istniejące pale skuć min. 10 cm poniżej projektowanego spodu podbetonu.

Rozbiórka podpór skrajnych zostanie przeprowadzona etapami w ściankach szczelnych traconych, wykonanych zgodnie z projektem budowy nowego mostu. Ścianki są tak zaprojektowane aby służyły do rozbiórki oraz budowy nowych podpór.

Wraz z rozbiórką przyczółków konieczna jest rozbiórka części ścian maskujących w pasie dzielącym pomiędzy przyczółkami nitki południowej i północnej. Ściankę skuć w stopniu pozwalającym na pogrążenie ścianek szczelnych wokół projektowanej podpory.

5.3.4. Rozbiórka podpór pośrednich przedskrajnych I, VI.

Podpory pośrednie przedskrajne zlokalizowane na terenach zalewowych należy rozebrać do poziomu min 1 m poniżej projektowanego poziomu terenu. Korpus podpory przed rozbiórką można wykorzystać do podparcia segmentów dźwigarów na czas montażu konstrukcji stalowej oraz betonowania płyty pomostu. Dopuszcza się rozbiórkę podpory i stosowanie podparcia tymczasowego przy wykorzystaniu rusztowań inwentaryzowanych.

5.3.5. Rozbiórka podpór pośrednich III, IV.

Podpory pośrednie zlokalizowane w korycie rzeki Warty należy rozebrać do poziomu min 1 m poniżej poziomu dna (poziom dna po likwidacji lokalnych wypłyceń przy podporach). Jest to wartość minimalna. Prace rozbiórkowe wykonać w ściankach o $W_{XMIN}=1200 \text{ cm}^3/\text{m}$ o długości 15 m z rozparciem. Po zabiciu ścianek szczelnych wykonać sondowanie dynamiczne gruntu dla określenia głębokości wykopu. Rozbiórkę fundamentu wykonać do poziomu dla którego stopień zagęszczenia gruntów jest większy od $I_d=0.40$. Stan dna rzeki po zakończeniu rozbiórek wymaga inspekcji i atestu pletwonurków.

Korpus podpory przed rozbiórką można wykorzystać do podparcia segmentów dźwigarów na czas montażu konstrukcji stalowej oraz betonowania płyty pomostu. Dopuszcza się rozbiórkę podpory i stosowanie podparcia tymczasowego przy wykorzystaniu rusztowań inwentaryzowanych.

Ze względu na wykorzystanie podpór na etapy budowy nowego ustroju nośnego należy uwzględnić, że ścianki szczelne podczas rozbiórki będą wymagały pocięcia na mniejsze odcinki. Różnica wysokości pomiędzy projektowaną rzędną góry ścianek i spodem projektowanej konstrukcji wynosi 5.0 m.

5.3.6. Rozbiórka podpór pośrednich II, V.

Podpory pośrednie zlokalizowane w miejscu projektowanych podpór pośrednich. Założono rozbiórkę podpór do poziomu min. 10 cm poniżej podbetonu ławy fundamentowej. Rozbiórkę wykonywać etapowo zgodnie z przyjętą kolejnością wykonania fundamentów podpór.

5.3.7. Rozbiórka muru oporowego

Rozbiórkę muru oporowego poprzedza wbicie ścianki szczelnej zabezpieczenia skarpy.

5.3.8. Rozbiórka umocnień

- skarp stożków
- skarp między przyczółkami
- umocnień brzegów rzeki

5.4. Wymagania uzupełniające

Elementy wyposażenia rozebrać z podziałem na poszczególne elementy, które składować w stanie skompletowanym.

Rozbiórkę elementów kamiennych krawężników oraz umocnień stożków i skarp, należy prowadzić ręcznie przy pomocy narzędzi brukarskich.

Wszystkie materiały pozyskiwane z rozbiórki i przewidziane do odzysku nadające się do ponownego wykorzystania, powinny być sukcesywnie zabierane, segregowane i składane na placu budowy, w miejscu które umożliwi ich odpowiednie oczyszczenie (z pozostałości np. betonu) wodą pod wysokim ciśnieniem (powyżej 250 atm).

Materiały pochodzące z rozbiórki Wykonawca winien posortować i następnie w obecności Inżyniera zakwalifikować materiały nadające się do ponownego wykorzystania. Materiały uszkodzone i nie nadające się do ponownego użycia należy traktować jako odpad.

Przekazanie Inwestorowi materiałów przewidzianych do odzysku, wymaga od Wykonawcy sporządzenia odpowiedniego protokołu zdawczo-odbiorowego.

W przypadku rezygnacji Inwestora z których elementów stalowych, do Wykonawcy robót należy załatwienie wszystkich spraw formalnych związanych ze sprzedażą złomu.

Środki pieniężne ze sprzedaży złomu, należą do Inwestora. Miejsca sprzedaży złomu Wykonawca robót musi uzgodnić z Inwestorem.

5.5. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Za bezpieczeństwo robót na rozbieranym obiekcie, w czasie trwania prac odpowiada Wykonawca.

Na okres robót rozbiórkowych obiekt powinien być odpowiednio zabezpieczony, tak aby nie groziło robotnikom, ani osobom postronnym, żadne niebezpieczeństwo.

Powinny być wykonane specjalne pomosty zabezpieczające i ułatwiające rozbiórkę poszczególnych elementów obiektu.

Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia obiektu i terenu do niego przyległego przed zanieczyszczeniem w wyniku prowadzenia robót. W celu zabezpieczenia rzeki przed zanieczyszczeniami wykonać ekrany ochronne poniżej pomostu pod rzeką i terenem zalewowym. W trakcie prowadzenia robót rozbiórkowych Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia, aby roboty te nie zagrażały bezpieczeństwu ruchu na drodze.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP a w szczególności:

- zabezpieczyć teren przed osobami postronnymi (ogrodzenia, znaki ostrzegawcze),
- zapoznać pracowników ze sposobem wykonywania prac i ewentualnymi zagrożeniami,
- zaopatrzyć pracowników w potrzebny sprzęt ochronny (hełmy, okulary, rękawice).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.2. Kontrola jakości robót rozbiórkowych

Kontrola jakości robót obejmuje zgodność wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową i ustaleniami Specyfikacji.

Sprawdzeniu podlega również zgodność sposobu prowadzenia robót z zaakceptowanym przez Inżyniera projektem technologii i organizacji robót, rusztowania, zadaszenia i podesty robocze, zgodność zakresu robót rozbiórkowych z Dokumentacją Projektową.

Kontroli podlega prawidłowość transportu i składowania materiałów uzyskanych podczas rozbiórki.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostkami obmiaru robót rozbiórkowych dla poszczególnych asortymentów robót, jeśli są przewidziane w dokumentacji projektowej, są:

- kg [kilogram] – dla rozbiórki, załadunku i transportu elementów stalowych,
- m² [metr kwadratowy] – dla usuniętej izolacji pomostu, nawierzchni jezdni i chodnika,
- m³ [metr sześcienny] – dla objętości elementów żelbetowych i betonowych, podsypki, i robót ziemnych,
- m [metr] dla rozebranych elementów liniowych, np. rury,
- m [metr] wbitych ścianek szczelnych o określonej wysokości i wskaźniku wytrzymałości wraz z obciążeniem,
- szt. [sztuka] rozebranego elementu wyposażenia wraz z wywozem.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w OST D-M.00.00.00.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M.00.00.00."Wymagania ogólne".

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w OST D M.00.00.00. Płatność za jednostkę obmiarową poszczególnych asortymentów robót według punktu 7 należy przyjmować zgodnie z Dokumentacją Projektową, obmiarem robót i oceną jakości wykonania robót.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie elementów zabezpieczających wodę płynącą przed zanieczyszczeniami,
- wykonanie rusztowań,
- wyznaczenie miejsc rozbiórek,
- oznakowanie miejsca robót,
- rozbiórkę poszczególnych asortymentów,
- wykonanie pozostałych robót przygotowawczych,
- załadunek i odtransportowanie materiałów odpadowych pochodzących z rozbiórki na składowisko Wykonawcy.
- załadunek i odtransportowanie materiałów do ponownego wykorzystania pochodzących z rozbiórki na składowanie Zamawiającego
- uprządkowanie terenu robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Za przestrzeganie aktualnie obowiązujących państwowych i lokalnych przepisów BHP i ochrony środowiska odpowiada Wykonawca. Inżynier nie może nakazać wykonania czynności, których wykonanie naruszyłoby postanowienie tych przepisów.

M-21.20.01

ŁAWY FUNDAMENTOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru ław fundamentowych w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą wykonania ław fundamentowych w wykopach otwartych.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz STWiORB M-12.01.01, STWiORB M-13.01.01.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Beton

Klasa betonu min. C30/37 spełniający wymagania STWiORB M-13.01.01. Klasę ekspozycji wg PN-EN 206-1 i PN-B 06265 dla ław fundamentowych należy przyjąć zgodnie z opisem technicznych. Minimalna klasa ekspozycji dla fundamentów XC2, XD2, XF2 przy czym wymagane dotyczące odporności betonu na działanie mrozu w fundamentach i palach nie dotyczy elementów, które w całości są usytuowane poniżej głębokości przemarzania gruntu. W sytuacji, gdy rzeczywiste warunki środowiskowe są bardziej niekorzystne od wyżej wymienionych, beton należy zaprojektować na takie warunki środowiskowe, w których będzie on pracował.

Do wykonania podbetonu/korka betonowego pod ławami zastosować beton niekonstrukcyjny o klasie określonej w Dokumentacji Projektowej zgodnie z STWiORB M-13.02.01.

2.3. Stal zbrojeniowa

Stal zbrojeniowa zgodna z STWiORB M-12.01.01.

2.4. Zabezpieczenie wykopu

Do zabezpieczenia wykopu można użyć np. stalowych ścianek szczelnych. Wymagania dla ścianek podano w STWiORB M-11.07.01.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót opracuje Projekt Technologiczny zabezpieczenia wykopu i przekaze Inżynierowi do zatwierdzenia.

3. SPRZĘT

Zgodnie z STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz STWiORB M.13.01.01.

4. TRANSPORT

Zgodnie z STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz STWiORB M.13.01.01.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz STWiORB M.13.01.01.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych

Zgodnie z STWiORB 11.01.01.

Wykonanie – kolejność robót

Kolejność robót na podstawie Dokumentacji Projektowej i harmonogramu robót.

5.3. Betonowanie ław fundamentowych

Przed wykonaniem ław wykonać korek betonowy z betonu niekonstrukcyjnego zgodnie z STWiORB M-13.02.01. Klasa betonu zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku zastosowania do zabezpieczenia wykopu ścianek szczelnych wyciąganych odizolować ścianki szczelne od korka betonowego podwójną warstwą z folii lub w inny sposób, umożliwiający łatwiejsze wyciągnięcie ścianki szczelnej.

W masywnych fundamentach mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi. Górna powierzchnię płyt fundamentowych oraz górę ścianki pod oparcie konstrukcji stalowej ukształtować zgodnie z projektowanymi rzędnymi uzyskując powierzchnię jednolitą.

Przed zabetonowaniem ścianki podpory zamontować zakotwienie profilu pod oparcie konstrukcji podatnej.

Beton winien być starannie pielęgnowany zgodnie z STWiORB M-13.01.01 pkt. 5.3.5 oraz PN-EN 13670.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz STWiORB M.13.01.01.

Kontrola jakości wykopów fundamentowych wg STWiORB M-11.01.01.

6.2. Roboty betonowe

Kontrola jakości robót polega na zgodności z Dokumentacją Projektową pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- wykonania robót betonarskich.

Kontrolę jakości robót przeprowadzić zgodnie z STWiORB M-13.01.01 oraz STWiORB M-13.02.01

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe dla fundamentów podane w STWiORB M-13.01.01 w pkt. 6.12 oraz w STWiORB M-13.02.01 w pkt. 6.3

- Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszy. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykonania powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest:

- m³ [metr sześcienny] betonu określonej klasy,
- kg [kilogram] zbrojenia fundamentów,
- ryczałt ze wykonanie robót związanych z zabezpieczeniem wykopu na czas prowadzenia robót wraz z opracowaniem Projektu technologicznego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Cena jednostkowa m³ betonu konstrukcji ławy uwzględnia:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp.
- prace pomiarowe; wykonanie pomostów komunikacyjnych i roboczych;
- zabezpieczenie przerw technologicznych;
- deskowanie i zabetonowanie ławy;
- pielęgnacja betonu;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w STWiORB;
- usunięcie konstrukcji pomocniczych oraz oczyszczenie terenu.

Cena jednostkowa kg zbrojenia uwzględnia:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp.
- prace pomiarowe; wykonanie pomostów komunikacyjnych i roboczych;
- oczyszczenie odsłoniętego zbrojenia;
- wykonanie zbrojenia (w tym wykonanie „koszy” głowic pali) wraz z ułożeniem podkładek dystansowych i zabezpieczeniem zbrojenia przed przemieszczaniem się w czasie betonowania;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w STWiORB;
- usunięcie konstrukcji pomocniczych oraz oczyszczenie terenu.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE I STANDARDY

D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
M-12.01.01	Stal zbrojeniowa
M-13.01.01	Beton konstrukcyjny w drogowych obiektach inżynierskich
M-13.02.01	Beton niekonstrukcyjny
M-20.08.01	Rusztowania i deskowania

M-23.25.10

KONSTRUKCJE PODSTNE Z BLACH FALISTYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru konstrukcji z blach wielopłaszczyznowych falistych w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy budowie konstrukcji podatnej z blach falistych wraz z wykonaniem zasypki konstrukcji.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami oraz wytycznymi stosowania konstrukcji z blach falistych.

1.3.1. Konstrukcja podatna z blachy falistej - konstrukcja wykonana z zakrzywionych arkuszy specjalnie profilowanej blachy falistej, wokół którego znajduje się odpowiednio zagęszczony grunt zasypki. Po zagłębieniu w gruncie Konstrukcja podatna przenosi obciążenia dzięki współpracy z gruntem

1.3.2. Naziom – część gruntu i warstw drogowych lub kolejowych zalegających nad konstrukcją

1.3.3. Zasyпка gruntowa (zasyпка inżynierska) – część gruntu wbudowanego wokół konstrukcji z przestrzeganiem określonych zasad.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, oraz za zgodność z dokumentacją projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Aprobacie Technicznej oraz wytycznych dostawcy.

2. MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu konstrukcji podatnej z blachy falistej są:

a) materiały dostarczone przez Producenta:

- arkusze blachy falistej wraz z elementami stalowymi do łączenia arkuszy blachy falistej jak śruby, nakrętki, podkładki, łączniki pokryte zabezpieczeniem antykorozyjnym,
- ceownik kotwiący do osadzenia konstrukcji otwartych z blach falistych,

b) materiały po stronie Wykonawcy:

- grunt do zasypki konstrukcji podatnej,
- kruszywo 8/16mm – element drenu,
- geomembrana HDPE gr. 1,0mm i geowłóknina polipropylenowa o masie min 500g/m² o wskaźniku wytrzymałości na przebicie $\geq 6,5\text{kN}$ (metoda pomiaru CBR),
- geowłóknina separacyjna o CBR min. 1.0kN – element drenażu zasypki,
- rura drenarska - drenaż zasypki,
- umocnienie wylotu drenu z kamieni na zaprawie cementowej.

Wymagania dla materiałów do budowy konstrukcji podatnej (arkusze blachy falistej, śruby, nakrętki, podkładki itp.) powinny być zgodne z Aprobata Techniczną IBDiM.

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

2.1. Kruszywo do wykonania fundamentu kruszywowego i zasypki.

Do wykonania fundamentu kruszywowego należy zastosować kruszywo o uziarnieniu zależnym od zastosowanej konstrukcji:

- dla konstrukcji typu Multiplate, SuperCor - uziarnienie kruszywa zależy od wielkości fali konstrukcji; dla profilu 200x55 mm maksymalny wymiar ziaren wynosi 42 mm, można stosować: żwir, mieszanki żwirowo – piaskowe, pospółkę, kruszywo łamane, kliniec

Ponadto kruszywo powinno się charakteryzować:

- wskaźnikiem różnoziarnistości $C_u \geq 4$,
- wskaźnikiem krzywizny $1 \leq C_c \leq 3$,
- wodoprzepuszczalnością $k_{10} > 6 \text{ m/dobę}$.

Materiał użyty do wykonania fundamentu kruszywowego nie powinien być agresywny, zawierać związków organicznych, zmarzlin itp., powinien być również mrozoodporny.

2.2. Konstrukcja podatna z blach falistych

Konstrukcję stalową tworzy otwarty przekrój o kształcie składający się z kilku krzywych kołowych. Wymiary, typy, grubość blachy i klasa wytrzymałości zastosowanej konstrukcji wg Dokumentacji Projektowej. Stal do wykonania konstrukcji zgodna z normami PN-EN 10025, PN-EN 10149, PN-EN 10346. Konstrukcję, w zależności od typu i gabarytów, stanowi gotowy element o długościach handlowych łączony systemowymi złączkami lub arkusze blachy skręcane śrubami na budowie.

Konstrukcje z blach falistych należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z zapisami w Dokumentacji Projektowej i zaleceniami Producenta.

2.3. Łączniki

Rodzaje elementów do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być określone w instrukcji montażu producenta konstrukcji podatnej lub aprobatie technicznej, w zależności od grubości łączonych blach, typu sfalowania blachy i długości łączonych arkuszy.

Jako łączniki stosuje się:

- do łączenia arkuszy blachy śruby i nakrętki M20 klasy 8.8 cynkowane na gorąco, długość zależna od grubości i liczby łączonych elementów,
- do kotwienia konstrukcji stalowej w elementach betonowych kotwy M20 wykonane są ze stali odpowiadającej wymaganiom PN-EN 10025-2.

Wszystkie elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony w katalogu fabrycznym producenta konstrukcji podatnej lub w aprobatie technicznej.

W zależności od miejsca łączenia elementów konstrukcji stosowane są dwa rodzaje śrub – z łbem obłym i z łbem stożkowym.

Śruby M20 oraz nakrętki odpowiadają wymaganiom PN-EN ISO 898-1 i PN-EN ISO 898-2.

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.

Łączniki dostarczane są przez Producenta wraz z konstrukcją falistą i stanowią integralną część konstrukcji.

2.4. Płaszcz nad konstrukcją stalową

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje, wykonać nad konstrukcją płaszcz odprowadzający wodę z zasypki konstrukcji.

2.4.1. Geowłóknina separacyjna polipropylenowa

Na warstwie wzmacniającej należy ułożyć geowłókninę o następujących parametrach, jeśli przewiduje takie rozwiązanie dokumentacja projektowa:

- wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny włókien (przy nacisku 2 kPa) $\geq 45 \text{ l/m}^2 \text{ s}$
- umowny wymiar porów Q90 70 μm
- wytrzymałość na rozciąganie min 37 kN/m
- odporność na przebicie (metoda CBR) min 6,5 kN
- materiał: geowłóknina igłowana polipropylenowa stabilizowana przeciw promieniowaniu UV; materiał powinien być odporny na działanie oleju i benzyny oraz wszystkich naturalnie występujących w glebie i wodzie rzecznej związków alkalicznych i kwasów.

2.4.2. Geomembrana HDPE gr. 1,5mm

Stosować geomembranę odporną na związki chemiczne występujące w przyrodzie (np. produkty ropopochodne), odporną na korzenie roślin, grzyby, bakterie i promieniowanie UV.

2.5. Dren odwodnienia zasypki

Drenaż zasypki składa się z rury drenarskiej obsypanej kruszywem i owiniętej geowłókniną. Minimalna grubość warstwy kruszywa wynosi 15cm. Rurka drenarska spełniająca następujące wymagania:

- średnica rury min. 100mm,
- perforacja 220°,
- rura pełna bez perforacji na odcinku końcowym,
- wykonanie z HDPE, PVC, PE lub PP przy czym końcowy fragment rury przy wylocie o długości 1m musi być wykonany z materiału odpornego na UV,
- sztywność obwodowa min. SN8,
- zakończenie z kratką wylotową z tworzywa sztucznego o prześwicie nie większym niż 1,5cm

Kruszywo: grys, otoczaki lub żwir płukany o frakcji 8/16mm

Geowłóknina:

- gramatura min. 100g/m²
- wytrzymałość na rozciąganie w obu kierunkach: min. 8kN/m
- odporność na przebicie statyczne (CBR): min. 1000 N
- przepustowość wody w płaszczyźnie prostopadłej: min 70mm/s.

2.6. Umocnienie wylotu

Umocnienie wylotu za pomocą kamienia polnego układanego na zaprawie cementowej.

Kamień polny lub otoczaki o wielkości do 100mm.

Jako zaprawę cementową należy stosować beton klasy min. C8/10 zgodnie z STWiORB M-13.02.01. Dopuszcza się stosowanie konfekcjonowanych mieszanek betonowych klasy min. C16/20.

3. SPRZĘT

Roboty związane z wykonaniem konstrukcji podatnej pod koroną drogi będą wykonywane ręcznie oraz przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera/Kierownika projektu.

Wykonawca powinien dysponować następującym sprawnym technicznie sprzętem :

- koparka
- żuraw samochodowy,
- sprzętu do montażu konstrukcji podatnej z blach falistych, w zależności od wielkości otworu: zakrętki, klucze nasadowe, klucze dynamometryczne, ramy z krążkami linowymi, wciągarki wielokrążkowe na samochodach do podnoszenia blach, drabiny, rusztowania przenośne, rusztowania na samochodach itp.,
- sprzęt zagęszczający, zależny od wielkości otworu konstrukcji podatnej i wielkości zasypki: ubijaki ręczne, zagęszczarki mechaniczne, płyty wibracyjne, różne typy walców,
- sprzęt do transportu blach.

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.

4. TRANSPORT

Materiały do wykonania konstrukcji podatnej pod koroną drogi mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie warstwy ochronnej rury (ocynk, epoksyd) przed uszkodzeniami mechanicznymi. Za transport i zabezpieczenie konstrukcji podatnej w czasie transportu odpowiada producent. Załadunek i rozładunek konstrukcji podatnej oraz inne konieczne jej przemieszczenia odbywać się powinny zgodnie z wytycznymi producenta lub dostawcy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Zakres robót wykonywanych

Zakres robót wykonywanych przy wznoszeniu konstrukcji podatnej obejmuje: roboty przygotowawcze, roboty betonowe, montaż konstrukcji podatnej z blach falistych, wykonanie uszczelnień i izolacji, zasypkę konstrukcji wraz z elementami odwodnienia (dreny, ekran nad konstrukcją), ewentualny montaż podwieszonych półek dla zwierząt. Konstrukcję podatną montuje się ze specjalnie profilowanej blachy, dostarczanej przez producentów wraz z kompletem elementów łączących. Konstrukcja podatna montowana będzie zgodnie z przyjętą technologią robót.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniające wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty związane z wykonaniem konstrukcji podatnej.

Wszelkie roboty wykonywane przy budowie konstrukcji podatnej powinny przebiegać z uwzględnieniem organizacji robót przewidzianej w części drogowej i części mostowej projektu.

5.2. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze przy budowie konstrukcji podatnej obejmują czynności przewidziane w dokumentacji projektowej, określone w ST WiORB, w tym m.in.

- oznakowania i zabezpieczenie prowadzonych robót,
- wyznaczenie miejsc wykonania konstrukcji w oparciu o dokumentację techniczną,
- roboty związane z odwodnieniem terenu robót.

5.3. Kontrola kształtu konstrukcji w czasie układania zasypki

W czasie układania i zagęszczania zasypki mogą wystąpić następujące przemieszczenia:

- wypiętrzenie spowodowane parciem bocznym zbyt intensywnie zagęszczonej zasypki
- deformacja pozioma – przesunięcie na bok spowodowane niesymetrycznym obciążeniem konstrukcji lub większym zagęszczeniem zasypki z jednej ze stron

W trakcie zagęszczania zasypki należy prowadzić pomiary wielkości deformacji pionowych i poziomych. Pomiary należy prowadzić każdorazowo po ułożeniu i zagęszczeniu każdej warstwy zasypki. Wyniki pomiarów należy spisywać w protokołach. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe wynoszą 2% rozpiętości konstrukcji. Przekroczenie tej wartości wymaga konsultacji z Projektantem.

5.4. Ochrona antykorozyjna i kolorystyka obiektu

Konstrukcje z blach falistych należy zabezpieczyć na całej powierzchni warstwą cynku nakładaną metodą ogniową.

Dodatkowe zabezpieczenie należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Łączniki śruby i nakrętki M20 cynkowane na gorąco.

Kolor warstwy wierzchniej uzgodnić z Zamawiającym.

Zabezpieczenie płaszczy konstrukcyjnych i elementów połączeń wykonane jest u producenta.

Aby uzyskać właściwy efekt zabezpieczenia, powłoki malarskie, zarówno te wykonywane w wytwórni, jak i na budowie, muszą być nakładane w kontrolowanych warunkach z przestrzeganiem reżimu technologicznego.

5.5. Montaż konstrukcji z blach falistych

Wyprofilowane arkusze karbowanej blachy (płaszcz) montuje się za pomocą złączy śrubowych. Jako łączniki stosuje się śruby M20 o długościach dostosowanych do typu i grubości łączonych elementów.

Producent przygotowuje konstrukcję wg schematu zamieszczonego w dokumentacji projektowej.

Producent przeszkoli ekipę montażową w zakresie montażu konstrukcji.

Przy montażu należy pamiętać by wstępnie składać konstrukcję za pomocą najmniejszych śrub. Po złożeniu kilku segmentów można kontynuować dokręcanie pozostałych śrub. Podczas wstępnego montażu w łączeniach poziomych wystarczy umieszczenie kilku śrub - dwie na krańcach oraz dwie w okolicach środka. Należy je dokręcać ręcznie. Ostateczne dopasowanie skręcenie należy wykonać po złożeniu następnego po segmencie skręcanym docelowo.

Aby zabezpieczyć się przed rozwarciem ścian bocznych należy unikać montowania zbyt wielu płyt bocznych zanim zostanie zamknięte sklepienie. Zaleca się stałą kontrolę rozpiętości i wysokości konstrukcji podczas montażu. Śruby winny być skręcane przy momencie obrotowym min 240 Nm a max 360 Nm. Zaleca się skręcanie momentem obrotowym zbliżonym do maksymalnego. Dobór momentu obrotowego należy skonsultować z wytwórcą konstrukcji i autorem projektu montażu. Przy dokręcaniu do pełnego momentu obrotowego należy posuwać się od środka zakładki w kierunku płaszczy narożnikowych. Podstawową zasadą dobrego montażu jest dopasowanie łączonych płyt. W czasie transportu, montażu i wykonania narzutu kamiennego należy chronić warstwy ochronne przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5.6. Zasypka konstrukcji

Integralną częścią konstrukcji podatnej jest zasypka.

Materiał zasypki powinien być materiałem ziarnistym aby zapewnić dobre właściwości konstrukcyjne. Grunty bardzo drobnoziarniste mogą infiltrować do konstrukcji i należy ich unikać gdyż należy liczyć się z wysokim poziomem wód.

Wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasypki, zgodnie z normą PN-B-0605 Geotechnika. Raporty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (EUROKOD 7) powinien wynosić min. 0,98, a w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji dopuszcza się 0,95.

Przy wykonywaniu zasypki należy przestrzegać następujących zasad :

- zasypka powinna być układana równomiernie i równocześnie z obu stron konstrukcji, warstwami o grubości maksymalnej 30cm i bardzo starannie zagęszczonymi,
- wskaźnik zagęszczenia: $I_s = 0,95$ przy konstrukcji do $I_s \geq 0,98$ w pozostałej strefie poza konstrukcją,
- przed przystąpieniem do układania kolejnej warstwy należy upewnić się czy poprzednia została właściwie zagęszczona,
- końce konstrukcji ściętych zgodnie z pochyleniem skarp należy zagęszczać lekkim sprzętem zagęszczającym

Do zagęszczania użyć zagęszczarki mechaniczne lub ubijaki ręczne w miejscach trudnodostępnych. Dobór sprzętu i materiału zasypki ma zapewnić jednorodne dobre zagęszczenie. Materiał użyty pod pachwinami musi silnie i trwale przylegać do konstrukcji. Należy usypać zasypkę równomiernie po obu stronach konstrukcji i następnie za pomocą łopat obsypać i zagęścić obszar pachwinowy. Przed przystąpieniem do usypywania kolejnej warstwy zasypki należy sprawdzić czy poprzednia została zagęszczona do żądanej wartości.

Na nasyp w obrębie konstrukcji nie wprowadzać ciężkiego sprzętu.

Wskaźnik zagęszczenia należy sprawdzać dla każdej warstwy zasypki. Próbkę należy pobierać w trzech miejscach na długości (10 m od końców i w środku), w odległości 0,1 m i 1,0 m od konstrukcji.

W przypadku stosowania sprzętu mechanicznego do zagęszczania zasypki, należy dbać o nieuszkodzenie konstrukcji stalowej i jego powłoki ochronnej. W bezpośrednim otoczeniu konstrukcji (od 0,1 do 1,0 m) zagęszczanie należy prowadzić w sposób bardzo ostrożny - zaleca się stosować np. ubijaki ręczne lub płyty wibracyjne.

5.7. Odwodnienie zasypki

Dla konstrukcji karbowanych skręcanych, należy wykonać warstwę odcinającą z geomembrany gr. 1,5mm osłoniętej obustronnie geowłókniną. Na końcach geomembrany, poza obrysem obiektu woda zbierana będzie do drenów poprzecznych z rur obsypanych grysem i otoczonych geowłókniną. Woda z drenów odprowadzana będzie na skarpy. Płaszcz i drenaż ułożyć należy w spadku podanym w Dokumentacji Projektowej.

Izolacja pozioma (geomembrana), znajdująca się w nadsypce, powinna być doprowadzona do krawędzi konstrukcji stalowej na wlocie i wylocie. Izolacja pozioma, wzdłuż nasypu drogowego, powinna kończyć się w odległości poziomej nie mniejszej niż wysokość konstrukcji stalowej i nie mniejszej niż 2 m, od punktów wyznaczających maksymalne światło poziome obiektu. Wodoszczelne warstwy geomembrany powinny być połączone w sposób zapewniający szczelność połączenia (np.: poprzez zgrzewanie, spawanie itp.);

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji:

- aprobatę techniczną (lub dokument równoważny) na blachy faliste konstrukcji podatnej, śruby, nakrętki, podkładki itp., wydaną przez uprawnioną jednostkę,
- zaświadczenie o jakości (atesty) na materiałach,
- wyniki badań materiałów przeznaczonych do wykonania robót, zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 2.

6.3. Badania w czasie robót

Kontrola i badania w trakcie robót w szczególności obejmuje:

- prawidłowość przygotowania zwieńczenia ściany fundamentowej pod zamocowanie oparcia konstrukcji podatnej
- ułożenie konstrukcji wraz
- z kontrolą rzędnych wlotu i wylotu
- z kontrolą kształtu pierwotnego konstrukcji po zmontowaniu
- prawidłowość wykonania zasypki i uformowania korony drogi,
- w trakcie wykonania zasypki – co najmniej co 3 układaną warstwę lub od decyzji Inspektora
- grubość powłoki ocynku,
- grubość dodatkowej w-wy ochronnej,
- pomiar kształtu konstrukcji przed oddaniem do eksploatacji,
- prawidłowość ułożenia drenażu i wykonania płaszcza ochronnego.

6.3.1. Kontrola robót przygotowawczych

Kontrolę robót przygotowawczych należy przeprowadzić z uwzględnieniem wymagań określonych w punktach 5.

6.3.2. Kontrola wykonania podłoża pod konstrukcję podatną

W czasie przygotowania podłoża pod konstrukcję podatną należy zbadać:

- zgodność wykonywanych robót z dokumentacją projektową,
- zagęszczenie fundamentu kruszywowego, badanie przeprowadzić w co najmniej 3 punktach na długości przepustu,
- prawidłowość przygotowania zwieńczenia ławy fundamentowej pod oparcie dolnych naroży konstrukcji podatnej.

6.3.3. Kontrola wykonania robót betonowych

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

6.3.4. Kontrola montażu konstrukcji podatnej z blach falistych

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

Kontrola montażu konstrukcji podatnej powinna uwzględniać sprawdzenie:

- prawidłowości wstępnego montażu blach,
- sposobu umieszczania śrub łączących blachy,
- poprawności dokręcania śrub,
- prawidłowości ew. wykonania rusztowań do montażu konstrukcji podatnej,
- poprawności ew. wykonania bloków dociągających i połączenia ich z konstrukcją stalową,
- prawidłowości oparcia konstrukcji podatnej na ławach fundamentowych.

Podczas zagęszczania należy prowadzić bieżącą kontrolę odkształceń pionowych, poziomych oraz ukośnych. Dokonuje się tego poprzez kontrolę zawieszonych pionów lub metodami geodezyjnymi. W przekroju poprzecznym należy umieścić trzy pion: jeden u wierzchołka konstrukcji oraz pozostałe dwa symetrycznie w przekroju podłużnym tak dobrany przekrój kontrolny powinien występować trzykrotnie: w osi konstrukcji oraz dwa w odległości 1/3 długości konstrukcji od osi (symetrycznie). Pionowe i poziome odkształcenia zleca się sprawdzać

po każdej warstwie zasypki a ich wartości umieszczone w tabelach stanowiących załączniki do dziennika budowy. Pomiar odkształceń ukośnych prowadzić po ułożeniu pięciu warstw zasypki. Dopuszczalne deformacje pionowe mierzone u węzłowi konstrukcji w trakcie montażu wynoszą 2 % rozpiętości.

Przekroczenie tej wartości wymaga konsultacji z nadzorem i projektantem.

Należy dokonać wrywkowej kontroli dokręcenia co najmniej 5 % śrub. Momenty 95 % zbadanych śrub powinny mieścić się w ustalonym przedziale określonym przez producenta a pozostałe 5 % nie może mieć wartości mniejszej jak 85 % wartości dopuszczalnej dolnej wartości

6.3.5. Kontrola wykonania zasypki konstrukcji podatnej

Kontrola wykonania zasypki konstrukcji podatnej powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji wykonania konstrukcji dostarczonej przez producenta oraz wymaganiami punktu 5.9.

Kontrola wykonania zasypki powinna uwzględniać sprawdzenie:

- dokładności ułożenia pierwszej warstwy zasypki, wpływającej na należytą stabilizację dolnych krawędzi konstrukcji podatnej,
- prawidłowości wykonania następnych warstw zasypki, z uwzględnieniem dopuszczalnych grubości warstw oraz wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- poprawności wykonania zasypki i prowadzenia zagęszczania zasypki w bezpośrednim otoczeniu konstrukcji, ze zwróceniem uwagi na nie uszkodzanie konstrukcji podatnej i jej powłoki ochronnej,
- właściwości użytych materiałów (gruntów) do zasypki,
- powierzchni wykonywanej zasypki,
- nieodkształcalności wymiarów wewnętrznych konstrukcji pod wpływem działania zasypki,
- prawidłowość ułożenia geomembrany i geowłókniny nad konstrukcją podatną z uzyskaniem przewidzianych w dokumentacji projektowej spadków.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest :

- m [metr] długości konstrukcji stalowej z blach falistych o określonym przekroju poprzecznym,
- m² [metr kwadratowy] dla powierzchni zamontowanych geosyntetyków, płaszcza nad konstrukcją, izolacji natryskowej,
- m [metr] długości дренаżu wraz z wykonaniem umocnienia skarpy przy wylocie drenu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

Odbiór konstrukcji podatnej obejmuje:

- odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu: wykop, fundament, montaż konstrukcji, zasypka,
- odbiór ostateczny (całej konstrukcji podatnej),
- odbiór pogwarancyjny (po upływie okresu gwarancyjnego).

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonany wykop,
- oparcie pod konstrukcję podatną,
- konstrukcja podatna oparta na ławie fundamentowej,
- zasypka konstrukcji i odwodnienie.

8.3. Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny dokonywany jest po całkowitym zakończeniu robót na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych.

8.4. Odbiór gwarancyjny

Odbiór gwarancyjny dokonywany jest na podstawie oceny wizualnej obiektu dokonanej przez zamawiającego przy udziale Wykonawcy.

Odbiór gwarancyjny polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbioru gwarancyjnego należy dokonać po upływie okresu gwarancyjnego, ustalonego z Zamawiającym w warunkach Kontraktu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena jednostkowa m wykonania konstrukcji podatnej:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp ;
- prace pomiarowe;
- przygotowanie robót;
- zakup, dostarczenie arkuszy blach;
- przeszkolenie ekipy montującej konstrukcję podatną,
- montaż konstrukcji,
- rozbiórka wszystkich konstrukcji pomocniczych;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w STWiORB;
- oczyszczenie terenu robót i usunięcie zbędnych materiałów i odpadów poza pas drogowy.

Cena jednostkowa m² warstwy odcinającej:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp ;
- prace pomiarowe;

- przygotowanie robót;
- wyprofilowanie zasypki;
- ułożenie geomembrany i geowłkniny;
- ułożenie drenów,
- umocnienie skarpy na wylocie drenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w STWiORB;
- oczyszczenie terenu robót i usunięcie zbędnych materiałów i odpadów poza pas drogowy.

Cena jednostkowa m³ zasypki:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji – zakup materiałów, transport itp ;
- prace pomiarowe;
- przygotowanie robót;
- formowanie i zagęszczanie zasypki;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w STWiORB;
- oczyszczenie terenu robót i usunięcie zbędnych materiałów i odpadów poza pas drogowy.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN-206-1:2003	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 12620:2004/AC:2004	Kruszywa betonu
PN-EN 197-1	Cement . Część 1. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-1	Cement . Część 2. Ocena zgodności
PN-88/B-04300	Cement. Metody badań. Oznaczenie cech fizycznych
PN-78/B-04301	Cement. Metody badań. Analiza chemiczna
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonów
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
PN-EN 10027:1994	Systemy oznaczania stali. Znaki stali symbole główne
PN-91/H-04310	Próba statystyczna rozciągania metali
BN-68/6753-04	Asfaltowe emulsje kationowe do izolacji przeciwwilgociowych
BN-88/6751-03	Papa asfaltowa na welonie z włókien szklanych
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe i sprężone. Projektowanie

10.2. Inne dokumenty

Wymagania i zalecenia wykonania betonów do konstrukcji mostowych, GDDP, W-wa 1990

Wymagania techniczne dla wykonania i odbioru obiektów mostowych (WTW). Biuro Proj. Bad. Dróg i Mostów - Transprojekt W-wa SP. z o.o.

Wymagania techniczne wykonania i odbioru typowych elementów przepustów rurowych. Instytut Technologii i Organizacji Produkcji Budowlanej Politechniki Warszawskiej.

Świadectwa dopuszczenia do stosowania materiałów wymienionych w niniejszej STWiORB oraz materiałów, które - za zgodą Inżyniera - zastosuje wykonawca.

Ogólne wytyczne montażu konstrukcji sprężystych ze stalowych blach karbowanych typu SUPERCOR.

Katalogi producentów konstrukcji podatnych z metalowych blach falistych

Zarządzenie Nr 9 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 marca 2004 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania „Zaleceń projektowych i technologicznych dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych”

Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych - CBPBDiM W-wa

Rozporządzenie MTiGM z dnia 12 listopada 1992 w sprawie zarządzania ruchem na drogach
(Dz. Unr.92 z 1992r z późniejszymi zmianami)

M-27.01.01

POWŁOKOWA IZOLACJA BITUMICZNA - NA ZIMNO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru elastycznej powłoki izolacyjnej wykonanej na zimno na powierzchniach odziemnych w związku z realizacją zadania:
„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i STWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

1.4. Ogólne wymagania dotyczące prowadzenia robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne".

Do wykonania izolacji przewiduje się zastosowanie:

- środek gruntujący,
- masa uszczelniająca do wykonywania izolacji na zimno, wodorozcieńczalna, typu średniego lub ciężkiego,

2.1. Materiał gruntujący

Materiał gruntujący powinien być zgodny z zaleceniami Producenta izolacji.

2.2. Masa uszczelniająca

Wymagane dane techniczne:

- stosowana na zimno,
- rozpuszczalniki – brak,
- mostkowanie rys do 5mm,
- czas możliwej obróbki w temp. +20°C - min. 1 godzina,
- grubość nakładanej warstwy - min. 3 mm,
- temperatura mięknięcia - min. +100°C

2.3. Cienkowarstwowa powłoka izolacyjna

Wymagane dane techniczne:

- rodzaj – 2-składnikowa emulsja epoksydowo-bitumiczna
- wysoka odporność na wodę i substancje chemiczne

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do wykonania izolacji stosuje się sprzęt zalecany przez Producenta izolacji. Do powłok cienkowarstwowych zaleca się używanie wałków i pędzli, do powłok grubowarstwowych należy stosować pacy i kielnie.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport powinien się odbywać zgodnie z zaleceniami Producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Przygotowanie podłoża

Powierzchnia przeznaczona pod izolację powinna być starannie przygotowana, poprzez oczyszczenie z luźnych części, pyłów i zanieczyszczeń zgodnie z wymaganiami Producenta stosowanego materiału.

5.2. Gruntowanie podłoża

Gruntowanie podłoża należy wykonać zgodnie z instrukcją Producenta materiału.

5.3. Wykonanie izolacji grubowarstwowej

Po wymieszaniu, we właściwych proporcjach, wszystkich komponentów, powinna powstać jednorodna pasta izolacyjna. Mieszanie należy prowadzić do chwili usunięcia wszystkich grudek i uzyskania konsystencji nadającej się do właściwej obróbki. Czas stosowania zmieszanego materiału powinien być nie krótszy niż 1 godzina.

Zagruntowaną powierzchnię betonową po wyschnięciu, należy bezzwłocznie pokrywać pastą izolacyjną przy pomocy gładkiej kielni, w warstwach o grubości łącznej nie mniejszej niż 3 mm. Wymagana ilość procesów roboczych, związanych z wykonaniem narzuconej grubości powłoki izolacyjnej, powinna być zgodna z zaleceniami producenta.

Należy uważać, aby pod warstwę izolacyjną nie dostała się woda deszczowa.

W przypadku silnego nasłonecznienia, podczas wykonywania robót izolacyjnych, należy stosować odpowiednie zacienienia.

5.4. Wykonanie cienkowarstwowej izolacji powłokowej

Po wymieszaniu, we właściwych proporcjach, wszystkich komponentów, powinna powstać jednorodna masa izolacyjna.

Poszczególne składniki, wymagające połączenia ze sobą, powinny znajdować się w oryginalnych opakowaniach, w ilościach dostosowanych do siebie. Czas stosowania zmieszanego materiału powinien być nie krótszy niż 1 godzina.

Zagruntowaną powierzchnię betonową po wyschnięciu, należy pokryć materiałem izolacyjnym w 2 lub 3 warstwach w zależności od zaleceń Producenta. Izolację nakładać pędzlami lub wałkami tworząc równomierną warstwę izolacji.

W przypadku silnego nasłonecznienia, podczas wykonywania robót izolacyjnych, należy stosować odpowiednie zacienienia.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

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 pkt. 2 niniejszej specyfikacji,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt. 2

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru do akceptacji. Na żądanie Inspektora nadzoru 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 izolacyjnym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

6.2. Kontrola przygotowania podłoża

Kontrola przygotowania podłoża polega na:

- sprawdzeniu wizualnym podłoża pod kątem spełnienia wymagań pkt. 5.1
- sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie metodą pull-off zgodnie z kartą produktu zatwierdzonego materiału

6.3. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

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.

6.4. Kontrola wykonania izolacji właściwej

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na kontroli:

- zużycia środka izolacyjnego – powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- całkowitej grubości wykonanej izolacji – powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową i kartą techniczną Producenta,
- 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.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m² [metr kwadratowy] powierzchni izolowanej

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni do wykonania izolacji,
- zagruntowanie powierzchni,
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą STWiORB i dokumentacją projektową,
- wykonanie badań i pomiarów kontrolnych,
- wykonanie ew. napraw ułożonej izolacji.
- oczyszczenie miejsca robót

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 1504-2:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności -- Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
PN-B-24620:1998	Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
PN-B-24003:1997	Asfaltowa emulsja kationowa

M-28.05.01

BARIERY OCHRONNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru montażu bariery na obiektach mostowych w związku z realizacją zadania

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Określenia podstawowe

- Bariera ochronna stalowa – bariera ochronna, której podstawowym elementem jest prowadnica wykonana z profilowanej taśmy stalowej.
- Bariera przekładkowa – bariera, w której prowadnica zamocowana jest do słupków za pośrednictwem przekładek zapewniających odstęp między prowadnicą a słupkiem od 100 mm do 180 mm.
- Bariera skrajna – bariera ochronna umieszczona przy krawędzi jezdni lub obiektu mostowego przeciwdziałająca niebezpiecznym następstwom zjechania z drogi lub je ograniczająca.
- Prowadnica bariery – podstawowy element bariery wykonany z profilowanej taśmy stalowej, mający za zadanie umożliwienie płynnego wzdłużnego przemieszczenia pojazdu w czasie kolizji, w czasie którego prowadnica powinna odkształcać się stopniowo i w sposób plastyczny.
- Przekładka – element bariery, wykonany zwykle z profilu zamkniętego (okrągły, prostokątny) lub kształtownika stalowego (np. z ceownika, dwuteownika) o szerokości zazwyczaj od 100 do 140 mm, umieszczony pomiędzy prowadnicą a słupkiem, którego zadaniem jest nadanie barierze korzystniejszych właściwości kolizyjnych.
- Zakotwienie - Element mocujący barierę ochronną do konstrukcji mostu
- Barierę (system) charakteryzują poniższe parametry określone zgodnie z PN-EN 1317-1:2010 za pomocą testów zderzeniowych:
 - poziom powstrzymywania [T, N, H] – określenie tzw. kryterium badania zderzeniowego (badania przyjmującego),
 - poziom intensywności zderzenia [A, B, C] – kryterium określające stopień zabezpieczenia osób znajdujących się w pojeździe,
 - szerokość pracująca [W] – odległość pomiędzy boczną powierzchnią czołową od strony ruchu przed zderzeniem z systemem ograniczającym drogę i maksymalnym dynamicznym bocznym położeniem jakiegokolwiek większej części systemu (lub pojazdu),

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące prowadzenia robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Polskimi Normami, niniejszą STWiORB oraz poleceniami Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wymagania dla barier ochronnych:

- posiadanie certyfikatu CE.
- bariery powinny tworzyć jeden system zawierający m.in. prowadnice, słupki, zakotwienia, odcinki przejściowe i kotwiące oraz ekrany przeciwolśnieniowe i akustyczne.
- parametry – poziom powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia, szerokość współpracująca – zgodne z Dokumentacją Projektową.
- nachylenie blachy podstawy dostosować do płaszczyzny mocowania, nie stosować podlewki,
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów barier przez cynkowanie zanurzeniowe grubości min. 85 µm (chyba, że Dokumentacja Projektowa przewiduje inaczej)
- zakotwienie barier stanowiące rozwiązanie systemowe składające się z kotwy i żywicy o parametrach wymaganych przez Producenta barier
- zabezpieczenie antykorozyjne kotew przez cynkowanie ogniowe
- minimalna trwałość barier 20 lat

Wymagania dla konstrukcji wsporczej ekranów:

- konstrukcja wsporcza ekranów powinna być integralną częścią bariery
- montaż systemu paneli przeciwolśnieniowych i/lub akustycznych wykonać na konstrukcji wsporczej bariery energochłonnej zgodnie z Dokumentacją producenta bariery

Wymagania dla wypełnienia ekranów przeciwolśnieniowych:

- wypełnienie z paneli PCV-U, drewna lub materiałów drewnopochodnych w postaci wąski paneli (desek)

Wymagania dla wypełnienia ekranów akustycznych:

- wypełnienie z paneli PCV-U w postaci wąski paneli
- parametry akustyczne paneli wg STWiORB D-07-08.01a

Pozostałe materiały

- Śruby kotwiące barierę zabezpieczone kapturkami ochronnymi z PCV wypełnionymi kitem trwale plastycznym.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty będą wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zgodnie z zaleceniami Producenta.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu i składowania podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport może się odbywać dowolnymi środkami pod warunkiem zabezpieczenia elementów przed uszkodzeniem w szczególności zabezpieczenia powłok antykorozyjnych.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót - bariery

5.2.1. Wykonanie elementu kotwiącego barier

Bariery i latarnie są kotwione za pomocą kotew. Kotwy mocowane są do zbrojenia przed betonowaniem lub wiercone i wklejane w wykonany element betonowy. Rodzaj kotew wg wytycznych Producenta i Dokumentacji Projektowej.

5.2.2. Montaż barier

Bariera powinna być montowana zgodnie z instrukcją montażową lub zgodnie z zasadami konstrukcyjnymi ustalonymi przez producenta bariery. Bariery należy montować po wykonaniu pełnej izolacji-nawierzchni na kapie chodnikowej/gzysie.

Należy zwrócić uwagę na właściwe rozmieszczenie i stabilizację kotwy, jej rzędną oraz pochylenie tak, aby pozwoliło to swobodnie mocowaniu słupków i taśmy profilowej bariery.

Montaż bariery, w ramach dopuszczalnych odchyłek warunkowanych wielkością otworów w elementach bariery, powinien doprowadzić do zapewnienia równej i płynnej linii prowadnic bariery w planie i profilu oraz wysokości taśmy profilowej.

Przy montażu bariery niedopuszczalne jest wykonywanie jakichkolwiek otworów lub cięć, naruszających powłokę cynkową poszczególnych elementów bariery.

W każdej z barier niezależnie od rozstawu słupków należy stosować odcinki profilowanej taśmy stalowej o długości modułu zgodnej Kartami technicznymi Producenta. Montaż kolejnych profili na zakładkę z uwzględnieniem kierunku ruchu na jezdni. Stosowanie odcinków krótszych jest dopuszczalne tylko dla wyrównania długości bariery, gdy długość ta nie jest wielokrotnością modułu.

Linia taśmy musi być płynna, bez załamań i przerw. Na obiekcie należy stosować identyczny lub kompatybilny system barier jak na dojazdach. Połączenie bariery na obiekcie z barierą na dojazdach powinno być zrealizowane poprzez zastosowanie odcinków przejściowych.

Na barierze powinny być umieszczone elementy odblaskowe:

- czerwone - po prawej stronie jezdni,
- białe - po lewej stronie jezdni.

Odległości pomiędzy kolejnymi elementami odblaskowymi powinny być zgodne z ustaleniami „Wytycznymi stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych”

Elementy odblaskowe należy umocować do bariery w sposób trwały, zgodny z wytycznymi producenta barier.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00 "Wymagania ogólne".

6.2. Kontrola montażu bariery polega na:

- sprawdzeniu jakości elementów składowych bariery latarni,
- sprawdzeniu geodezyjnym lokalizacji kotew i słupków,
- sprawdzeniu geodezyjnym rzędnych taśmy i jej przebiegu w planie,
- kontroli powłok antykorozyjnych,
- sprawdzeniu łączników taśmy i słupków,
- sprawdzeniu ciągłości taśmy,
- sprawdzeniu połączeń pracujących nad dylatacjami
- sprawdzeniu poprawności montażu paneli przeciwoślisiennych/akustycznych

Wykonawca powinien wymagać od Producenta wykonania odpowiednich badań, tak aby zapewnić odpowiednie warunki cynkowania i grubość powłoki cynkowej. Wykonawca, po dostarczeniu na teren budowy elementów bariery ochronnej, powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru wyniki badań wykonanych przez Producenta.

Na żądanie Inspektora Nadzoru należy sprawdzić grubość powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego wykonanej bariery w miejscach określonych przez Inspektora Nadzoru.

6.3. Dopuszczalne tolerancje dla barier

- odchyłka odległości między słupkami ± 11 mm,
- dopuszczalna różnica wysokości słupków ± 6 mm,
- rzędna góry taśmy bariery i poręczy ± 5 mm,
- odchylenie taśmy bariery w planie i poręczy ± 10 mm,
- odchylenie wymiarów barier nie większe niż ± 2 cm,
- grubość minimalna powłoki cynkowej $85 \mu\text{m}$.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest m [metr] zamontowanej bariery ochronnej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne". Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Ogólne warunki płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- przygotowanie elementu kotwiącego,
- montaż elementu kotwiącego wraz z regulacją wysokościową i w planie,
- wiercenie i wklejenie kotew,
- montaż barier ochronnych,
- montaż wypełnienia ekranów przeciwośnieniowych / akustycznych
- zabezpieczenie antykorozyjne uszkodzonej powłoki cynkowej metodą metalizacji natryskowej,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji,
- uporządkowanie terenu robót.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 1317-1:2010	Systemy ograniczające drogę - Część 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań
PN-EN 1317-2:2010	Systemy ograniczające drogę - Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 10027-1:2007	Systemy oznaczania stali. Część 1: Znaki stali
PN-EN 10027-2:1994	Systemy oznaczania stali. System cyfrowy
PN-EN ISO1461:2000	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania.
Zarządzenie Nr 31 z 2010 r. Generalnego Dyrektora DKiA w sprawie wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych	

M-29.25.01

ZNAKI WYSOKOŚCIOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania związane z wykonaniem znaków wysokościowych dla obiektów inżynierskich w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem znaków wysokościowych umieszczonych na elementach obiektu mostowego oraz stałego punktu wysokościowego zlokalizowanego w okolicy obiektu.

Zakres robót obejmuje również odtworzenie w terenie:

- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych (reperów roboczych),
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. **Punkty główne trasy** – punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

1.4.2. **Osnowa realizacyjna** - osnowa geodezyjna (pozioma i wysokościowa), przeznaczona do geodezyjnego wytyczenia elementów projektów w terenie oraz geodezyjnej obsługi budowy i montażu urządzeń i konstrukcji. Osnowa ta powinna służyć do pomiarów kontrolnych przemieszczeń i odkształceń, a także w miarę możliwości do pomiarów powykonawczych.

1.4.3. **Reper** - zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy (np. reper ścienny), wykonany najczęściej z metalu i mający jednoznacznie określony charakterystyczny punkt, którego wysokość jest wyznaczona.

1.4.4. **Znak wysokościowy** – znak pomiarowy służący do oceny prawidłowej pracy obiektu inżynierskiego, mocowany w konstrukcji i powiązany ze znakiem stałym.

1.4.5. **Znak wysokościowy stały** – znak pomiarowy posadowiony w niewielkiej odległości od obiektu i powiązany ze znakami mocowanymi w konstrukcji.

1.4.6. **Znak geodezyjny** - znak z trwałego materiału umieszczony w punktach osnowy geodezyjnej.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00.

2.1. Materiały do wykonania robót

2.1.1. Repery

Dla prawidłowej oceny pracy obiektów należy umieścić w jego konstrukcji znaki wysokościowe (repery) w ilości odpowiadającej wymaganiom zawartym w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.).

Znaki wysokościowe z aluminium lub stali kutej (nierdzewnej lub ocynkowanej). Zastosowane znaki muszą uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Znaki wysokościowe wkleić w konstrukcję za pomocą żywic chemicznych (np. epoksydowych). Żywica powinna zapewniać trwałe i sztywne połączenie reperów z konstrukcją.

Na konstrukcji stalowej reper przyspawać w wytwórni przed nałożeniem powłok ochronnych.

2.1.2. Punkty stałe (świadki)

Znaki wysokościowe dla każdego obiektu na konstrukcji należy powiązać ze stałym znakiem wysokościowym (dowiązany do osnowy państwowej) posadowionym w niewielkiej odległości od obiektu.

betonowego ostrosłupa ściętego posadowionego na gruncie rodzimym poniżej poziomu przemarzania, poza korpusem drogi. W głowicy punktu stałego należy osadzić znak wysokościowy wykonany z materiału odpornego na korozję (np. stal nierdzewna, żeliwo, mosiądz).

Minimalne wymagania dla betonu, z którego powinny zostać wykonane stałe znaki wysokościowe:

- Klasa betonu: min. C30/37;
- stopień wodoszczelności: W8;
- stopień mrozoodporności: F150;
- nasiąkliwość zastosowanego betonu, określona ułamkiem masowym: max 5%.
- Beton zastosowany do wykonania warstw wyrównawczych pod elementami monolitycznymi stałych znaków wysokościowych powinien być z betonu – min. C8/10

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do wyznaczania punktów pomiarowo kontrolnych należy stosować sprzęt:

- teodolity,
- niwelatory,
- tyczki,
- łąty,
- taśmy

Sprzęt powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca opracuje dokumentację powykonawczą z naniesionymi punktami wysokościowymi (reperami).

- Znaki wysokościowe rozmieścić zgodnie z Dokumentacją Projektową. Rzędne znaków ściennych oraz dokładne usytuowanie znaku stałego należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.
- Znaki osadzać za pomocą żywicy chemicznej w otworach wierconych w konstrukcji
- Dla wykonywania okresowych pomiarów odkształceń wykonać stały znak wysokościowy (reper)
- Stały znak wysokościowy wykonać w kształcie ostrosłupa ściętego i posadzić na gruncie rodzimym poniżej poziomu przemarzania, poza korpusem drogi, w odległości 50 m (± 5 m) od obiektu na terenie pasa drogowego.
- Znak stały dowiązać do niwelacji państwowej.
- Po wykonaniu należy dokonać pomiarów znaków wysokościowych i wysokościowych stałych i zestawzić je w formie tabelarycznej w formie dokumentacji inwentaryzującej punkty pomiarowo-kontrolne.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Kontrola materiałów

Znaki wysokościowe nie powinny wykazywać widocznych gołym okiem uszkodzeń zewnętrznych oraz powinny być wykonane z materiału opisanego w pkt. 2.1.

6.2. Kontrola wykonanych Robót

Należy sprawdzić zgodność rozmieszczenia znaków wysokościowych z Dokumentacją Projektową oraz prawidłowość ich zamocowania.

7. OBMIAŁ ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest:

- szt [sztuka] znaku wysokościowego określonego rodzaju.

Obmiar robót związanych z wyznaczeniem obiektów jest częścią obmiaru robót mostowych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena wykonania 1 szt. robót obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji;
- sprawdzenie i wyznaczenie punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- wykonanie stałego znaku wysokościowego,
- montaż na konstrukcji znaków wysokościowych,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

10.2. Inne dokumenty

D-M.00.00.00. Wymagania ogólne

Rozporządzenie Ministra transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

M-30.05.02

NAWIERZCHNIA EPOKSYDOWO-POLIURETANOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni z żywicy poliuretanowo-epoksydowej ułożonej na powierzchni obiektów inżynierskich w związku z realizacją zadania: „Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Uwaga: Do wykonania nawierzchni chodników użyć materiały posiadające Aprobatek techniczną IBDiM lub certyfikaty CE.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zgodnie ze STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Nawierzchnio-izolacja objęta powinna składać się z trzech warstw:

- warstwy gruntującej (podkładowej) tolerującej wilgotne podłoże,
- warstwy podstawowej opartej na odpowiedniej żywicy i kruszywie,

warstwy zamykającej. Nawierzchnia w strefach chodnikowych oraz w strefach wyniesionych poboczny technicznych powinna pełnić jednocześnie rolę izolacji przeciwwodnej. Strefami chodnikowymi w rozumieniu tego punktu są chodniki, ścieżki rowerowe, ścieżki pieszo-rowerowe oraz chodniki dla obsługi. Kolor nawierzchni powinien być zgodny z kolorem nawierzchni na dojazdach. Zarówno w przypadku stref chodnikowych jak i wyniesionych poboczny technicznych nawierzchnia powinna być chemoutwardzalna, co najmniej trzywarstwowa. Powinna posiadać grubość nie mniejszą niż 5 mm w przypadku kap chodnikowych i nie mniejszą niż 3 mm w przypadku kap wyniesionych poboczny technicznych oraz mieć zdolność mostkowania rys podłoża do 0,3 mm.

2.1. Warstwa gruntująca (podkładowa) tolerująca wilgotne podłoże

Bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa, poprawiająca przyczepność nawierzchni do podłoża.

2.2. Warstwa nawierzchniowa

Bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa lub epoksydowa oraz suszony ogniowo piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,4-0,8mm.

Charakterystyka:

- rozciągliwość powyżej 30%,
- wytrzymałość na rozciąganie ≥ 10 MPa

2.3. Spoiwo

Tablica 1. 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 [21]
2	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5 [23]
3	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2 [24]
4	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3 [21]
5	Ścieralność badana na tarczy Böhme'go	mm	$\leq 2,5$	PN-EN 14157:2005 [14]
6	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2000 [1]

Wymaga się, aby wykonane nawierzchnio-izolacje przenosiły zarysowania do 0,3 mm.

Wymaga się dodatkowo, aby w razie konieczności stosowany system umożliwiał aplikację materiałów na beton niedojrzały (o wilgotności przekraczającej 4%).

Minimalna temperatura stosowania wymaganego systemu powinna umożliwiać wykonywanie robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, w okresie późno jesiennym, przy temperaturach powietrza bliskich 0°C. Typowy czas oddania nawierzchnio-izolacji do eksploatacji (warstwy nawierzchniowej), przy temperaturze otoczenia bliskiej 0°C, nie powinien być dłuższy niż 10 godzin.

2.4. Kruszywo

Należy zastosować kruszywo określone przez producenta nawierzchni np. piasek kwarcowy 0,4-0,8 mm.

Do wykonania izolacionawierzchni należy stosować kruszywa odporne na ścieranie. 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.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to do izolacionawierzchni można stosować inne kruszywa łamane pochodzenia mineralnego, których właściwości spełniają wymagania podstawowe określone w PN-EN 13043 zestawione w tablicy 3.

Tablica 2. Wymagania dla kruszyw

Lp.	Właściwości	Wymagania Kategorie dla ruchu pieszego	Metoda badań wg
1	Uziarnienie, kategoria co najmniej	Gc90/20	PN-EN 933-1:2000 [3]
2	Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż	f1	PN-EN 933-1:2000 [3]
3	Kształt kruszywa, kategoria nie wyższa niż	Sl20Fl20	PN-EN 933-3:1999 [4] PN-EN 933-3:1999/A1:2006 [5] PN-EN 933-4:2008 [6]
4	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej, kategoria nie niższa:	C _{90/1}	PN-EN 933-5:200 [7]
5	Odporność kruszywa na rozdrabnianie, kategoria nie wyższa niż	LA25	PN-EN 1097-2:2000 [8]
6	Odporność na polerowanie kruszywa, kategoria nie niższa niż	PSV44	PN-EN 1097-8:2002 [13]
7	Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż	WA242	PN-EN 1097-6:2002 [9] PN-EN 1097-6:2002/A1:2006 [12] PN-EN 1097-6:2002/Apl:2005 [11] PN-EN 1097-6:2002/AC:2004 [10] rozdział 7

2.6. Taśma wzmacniająca z włókna szklanego do zarysowanych spoin.

Do wzmocnienia rys, pęknięć oraz styków przewiduje się zastosowanie pasków z odpornej na alkalia maty wykonanej z włókna szklanego. Zastosowana mata powinna zwiększyć wytrzymałość nawierzchnio-izolacji na rozciąganie i zginanie. Zakłada się zastosowanie maty o gramaturze nie mniejszej niż 150 g/m², charakteryzującej się dobrą przesycalnością w żywicy.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zgodnie ze STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

- Sprzęt do oczyszczania podłoża poprzez szlifowanie lub piaskowanie.
- Pędzle lub wałki do gruntowania powierzchni betonu.
- Paca gumowa i zębata do rozprowadzenia preparatu.
- Walek kolczasty do odpowietrzania
- Mieszadło elektryczne (300-400 obr./min.).

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zgodnie ze STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport materiału powinien odbywać się w oryginalnych opakowaniach

Kruszywo transportowane będzie środkami transportu zabezpieczone przed zanieczyszczeniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”

Warunki wykonania robót powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Aprobacie technicznej.

5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1. Zakres stosowania

Nawierzchnie przeznaczone są do stosowania jako cienkie, szorstkie nawierzchnie stanowiące jednocześnie izolację przeciwwilgociową i warstwę ścieralną.

5.2.2. Przygotowanie podłoża

Powierzchnia przeznaczona pod nawierzchnię musi być starannie przygotowana. Przygotowanie podłoża polega na oczyszczeniu go z części luźnych, pyłów, olejów i innych elementów obniżających przyczepność poprzez np. śrutowanie, szlifowanie i piaskowanie. Powierzchnia ta musi być sucha i odpylona. Beton podłoża klasy min.C30/37; PULL OFF R_{sr}≥1,5MPa; R_{min}≥1,0MPa. Przed aplikacją należy wykonać badanie wilgotności podłoża. Przy wilgotności większej niż 6% należy zastosować żywicę niewrażliwą na wilgoć resztkową.

5.2.3. Warunki atmosferyczne prowadzenia prac

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 stosowanych 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.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić stosowny protokół.

5.2.3 Sposób przygotowania materiałów.

Materiały powinny być przygotowywane zgodnie z zaleceniami producenta zawartymi w kartach technicznych.

5.2.4. Technologia wykonania.

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

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

W celu zwiększenia odporności na ścieranie izolacionawierzchni oraz nadania im właściwości antypoślizgowych, do wykonywania tych powłok używane są odporne na ścieranie kruszywa, spełniające wymagania pktu 2.2.3.2.

Izolacionawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z dwóch warstw:

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

Zużycie żywicy powinno wynosić minimum 0,8 kg/m²/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.

W trakcie wykonywania warstwy gruntującej należy unikać tworzenia kałuż. Ewentualny nadmiar materiału należy równomiernie rozprowadzić po zabezpieczonej powierzchni. Podłoże należy całkowicie pokryć warstwą gruntującą, zapewniając maksymalną penetrację materiału w głąb betonu, co da gwarancję dobrej przyczepności z warstwą nawierzchniowo-izolacyjną.

W celu zwiększenia odporności na ścieranie oraz nadania właściwości antypoślizgowych, w trakcie wykonywania warstwy podstawowej nawierzchnio-izolacji należy zastosować odporne na ścieranie kruszywo, spełniające wymagania pktu 2 niniejszych STWiORB.

Rozprowadzoną na zagruntowanym podłożu (za pomocą szpachli ząbkowanej) żywicę warstwy podstawowej, po odpowietrzeniu i zagęszczeniu (za pomocą gumowego wałka okoliczanego), należy posypać odpowiednią ilością suchego, czystego kruszywa.

Po utwardzeniu żywicy, nadmiar kruszywa należy usunąć.

Dopuszczenie nawierzchnio-izolacji do montażu balustrad i do ruchu może nastąpić tylko po całkowitym utwardzeniu warstwy nawierzchniowej. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.2.5. Zalecenia specjalne.

Temperatura podłoża w trakcie wykonywania nawierzchni powinna zawierać się w przedziale 8÷30°C oraz min. 3°C powyżej punktu rosy.

Temperatura powietrza powinna wynosić min. 12°C, a wilgotność względna 50-85%.

Przez pierwsze 24 godziny po wykonaniu nawierzchni, należy ją chronić przed deszczem i intensywnym promieniowaniem słonecznym np. przez pokrycie plandekami.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Kontroli jakości robót podlega jakość użytych materiałów - zgodność z wymaganiami punktu 2 niniejszej Specyfikacji.

6.2. Kontrola jakości w trakcie robót obejmuje:

- kontrolę przygotowania podłoża (pomiar pull-off),
- sposób przygotowania materiałów,
- kontrolę zagruntowania podłoża,
- kontrolę naniesienia mieszanki,
- kontrolę posypywania kruszywem,
- kontrola grubości nakładanej nawierzchni – kontrola zużycia materiału w kg/m²
- kontrolę pielęgnacji wykonanej nawierzchni.

Jakość użytych materiałów, cechy geometryczne oraz właściwości wykonanej nawierzchni powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Aprobacie technicznej.

Badanie przyczepności izolacionawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez Inżyniera. Na każdym polu 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 1000 m² izolowanej powierzchni.

Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, która polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 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 wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej:

- wartość średnia $\geq 2,0$ MPa
- wartość pojedynczego wyniku $\geq 1,6$ MPa

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej powyżej, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

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

7. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót zgodnie ze STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest m² [metr kwadratowy] nawierzchni z żywic syntetycznych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 5 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- prace pomiarowe,
- przygotowanie i oczyszczenie podłoża pod nawierzchnię,
- przygotowanie materiałów,
- zagruntowanie podłoża,

- naniesienia żywicy syntetycznej z posypaniem kruszywem,
- pielęgnacja wykonanej nawierzchni,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót
- wykonanie niezbędnych badań

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORB 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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Aprobata techniczna

Instrukcja stosowania Producenta – w języku polskim

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).

Procedura IBDiM nr PM-TM-X3 Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”

Procedura IBDiM nr PM-TM-X4 Oznaczanie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off”

Procedura IBDiM nr PM-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody

Procedura IBDiM nr P0-2 Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania

Procedura IBDiM nr TW-31/97 Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)

Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich, Załącznik do zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 września 2003 r.

M-30.20.05

ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru powierzchniowych zabezpieczeń antykorozyjnych elementów betonowych dla obiektów mostowych w związku z realizacją zadania: „Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych to dokument, który określa warunki oraz sposób wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach zadania.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu elementów budowlanych obiektów mostowych i obejmują:

- oczyszczenie i przygotowanie powierzchni betonu podpór i ustroju nośnego pod zabezpieczenie antykorozyjne,
- powierzchniowe zabezpieczenie antykorozyjne materiałem powłokowym cienkowarstwowym - powierzchnię betonu podpór i ustroju nośnego - gruntowanie oraz dwukrotne pokrycie.
- pokrycie zabezpieczonych powierzchni powłoką nawierzchniową.
- powierzchniowe zabezpieczenie powłoką hydrofobową

1.3. Określenia podstawowe

- **Ochrona powierzchniowa betonu** - zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.
- **Hydrofobizacja** - obniżenie zwilżalności przez wodę powierzchni betonu, uzyskiwana jest przez nanoszenie roztworów lub emulsji odpowiednich substancji tworzących warstewki hydrofobowe (hydrofobowość - cecha pewnych makrocząsteczek cząsteczek koloidalnych polegająca na braku tendencji do gromadzenia na swej powierzchni cząsteczek wody).
- **Hydromonitoring** – czyszczenie wodą pod odpowiednio wysokim ciśnieniem (tzw. lancą wodną) zanieczyszczeń mocno związanych z podłożem następujące w wyniku uderzeń w powierzchnię elementu sprężonej wody (może być z dodatkiem piasku).
- **Karbonatyzacja betonu** - proces powstawania węglanów pod wpływem działania dwutlenku węgla i wilgoci; karbonatyzacja betonu nie powoduje jego widocznego uszkodzenia, powoduje jednakże redukcję pH betonu, przez co następuje jego zobojętnienie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego (pH<11).
- **Pole referencyjne** - wybrany i oznaczony, dostępny fragment powierzchni konstrukcji służący za wzorzec prawidłowo wykonanego zabezpieczenia, w celu umożliwienia oceny właściwości zabezpieczenia w dowolnym czasie po zakończeniu prac.
- **Temperatura punktu rosy** - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.
- **PC (Polymer-Concrete)** - zaprawa o spoiwie polimerowym.
- **PCC (Polymer-Cement-Concrete)** - zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym.
- **Impregnacja polimerami** - nasycanie betonu preparatami polimerowymi o niskiej lepkości, które po wnikięciu w głąb betonu i spolimeryzowaniu wpływają korzystnie na jego cechy fizyczne i chemiczne, wyróżnia się tu:
 - hydrofobowe impregnaty porów (zwane dalej impregnatami hydrofobowymi) - wyroby ciekłe, penetrujące beton, tworzące powłoki na ściankach porów,
 - impregnaty wypełniające pory - wyroby ciekłe penetrujące pory w betonie, tworzące materiał stały.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne". Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00.

2.1. Materiały do wykonania robót

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM, Europejską lub Krajową Oceną Techniczną lub europejską aprobatą techniczną. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

Ostateczny wybór systemu antykorozyjnego należy uzgodnić z Inżynierem

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności materiału z Polską Normą lub w przypadku jej braku z aprobatą techniczną, Europejską lub Krajową Oceną Techniczną lub europejską aprobatą techniczną. Przy doborze materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego należy brać pod uwagę określenie materiałów w dokumentacji projektowej (p. 2.2) i można kierować się podanymi wymaganiami i kryteriami stosowania materiałów podanymi w p. 2.3 i 2.4.

We wszystkich obiektach inżynierskich dla elementów monolitycznych (obejmujących m.in. podpory, ustroje nośne, konstrukcje oporowe) przewidziano wykonanie betonu architektonicznego. Tak przygotowana powierzchnia betonowa nie wymaga warstwy wyrównującej/reprofilacyjnej.

Do ochronnego -dekoracyjnego zabezpieczenia powierzchni elementów betonowych przewiduje się hydrofobizację wierzchniej warstwy w postaci transparentnej powłoki akrylowej lub akrylowo-poliuretanowej. Należy stosować materiały systemowe posiadające Aprobatę Techniczną lub Europejską lub Krajową Ocenę Techniczną

Ewentualne zabezpieczenie odkrytego zbrojenia (raki), warstwy szczepne i wyrównujące mogą mieć zastosowanie tylko w wyjątkowych sytuacjach, każdorazowo za zgodą Zamawiającego, w przypadku gdy powierzchnia wbudowanego betonu, nie spełnia wymogów betonu architektonicznego.

2.2. Określenie materiałów w dokumentacji projektowej

Wszystkie stosowane materiały do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu muszą posiadać akceptację Inżyniera Kontraktu. Wykonawca przed przystąpieniem do prac przedstawi do zatwierdzenia PZJ. Sposób zabezpieczenia betonu powinien być zgodny z załącznikiem do Zarządzenia Nr 11 z 2003 r. Generalnego Dyrektora DKiA w sprawie wprowadzenia do stosowania „Katalogu Zabezpieczeń Powierzchniowych Drogowych Obiektów Inżynierskich. Część I – wymagania”

2.3. Ogólne wymagania dla powłok lub wypraw

Wykonana powłoka lub wyprawa powinna:

- redukować nasiąkliwość powierzchniową betonu: wskaźnik ograniczenia chłonności wody wg Procedury IBDiM PB-TM-X5 powinien $\geq 30\%$,
- redukować wchłanianie substancji szkodliwych,
- zwiększać odporność na mróz i mgłą solną: powłoka lub wyprawa po badaniu mrozoodporności (F150) wg Procedury IBDiM PO-2 nie powinna wykazywać zmian ani uszkodzeń (brak rys, pęcherzy, pęknięć, złuszczeń czy odspojenia),
- hamować dyfuzję CO₂ (zabezpieczać otulinę zbrojenia przed karbonatyzacją): opór dyfuzyjny dla CO₂ badany wg procedury ITB LO-4 powinien ≥ 50 m (badania nie wymaga się dla powierzchni zabezpieczanych preparatami hydrofobowymi i impregnatami wypełniającymi pory),
- nie hamować dyfuzji pary wodnej („oddychanie betonu”): opór dyfuzji dla pary wodnej wg Procedury ITB LO-4 powinien ≤ 4 m. Dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej wykonanej za pomocą powłok, bądź wypraw z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań stanowiących opór dla dyfuzji pary wodnej, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu.

Nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:

- zamyka rysy na powierzchniach elementów znajdujących się od spodu konstrukcji; w szczególności powłok ochronnych lub wypraw z możliwością pokrywania zarysowań nie należy stosować jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli ewentualnych zarysowań,
- uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących.

2.3. Rodzaje ochrony powierzchniowej betonu

Jako ochronę powierzchniową betonu można stosować w szczególności:

- hydrofobizację powierzchni - nasączenie stwardniałego betonu cieczami o małej lepkości lub gazami, które wnikając w beton, powodują zmianę niektórych jego cech fizykochemicznych (hydrofobizacja powierzchniowa), lub dodawanie preparatów chemicznych do świeżego betonu lub zaprawy w celu zwiększenia ich odporności na wodę (hydrofobizacja objętościowa),
- powłoki malarskie (min. grubości 200 μ m) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi, nie odróżniające się barwą od pozostałej części powierzchni elementu.

2.4. Impregnaty hydrofobowe

Jako materiały hydrofobowe można stosować:

- roztwory żywicy silikonowej w rozpuszczalniku organicznym bez dodatków lub z dodatkiem np. środka grzybobójczego,
- roztwory żywicy metylosilikonowych w rozpuszczalniku organicznym,
- emulsje wodne olejów silikonowych.

Preparaty hydrofobowe powinny:

- charakteryzować się niską lepkością i niewielkim napięciem powierzchniowym, dzięki czemu mogą głęboko przenikać w pory betonu,
- nie tworzyć na zabezpieczanej powierzchni betonu powłoki,
- nie pokrywać zarysowań,
- mieć możliwość barwienia betonu na zadany kolor RAL zbliżony do koloru betonu,
- tworzyć skuteczne zabezpieczenie betonu w warunkach działania wilgoci i środowisk gazowych o średnim stopniu agresywności.
- Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, preparaty te można nanosić na powierzchnie betonu o zapewnionym odpływie wody, w strefie rozpylenia mgły solnej oraz jako hydrofobizację podłoża przy innych metodach ochrony powierzchniowej, m.in. na powierzchniach zewnętrznych i spodnie belek podporęczowych i wsporników chodnikowych, ściany przyczółków wraz z niszami łóżyskowymi, ściany i spody ustrojów nośnych ściskanych (np. mosty łukowe) narażonych na oddziaływanie mgły solnej (np. pod wiadukdami nad drogami) itp. Nie należy stosować tej metody zabezpieczenia na elementach zarysowanych.

2.5. Powłoki bez zdolności pokrywania rys

Cienkowarstwowe powłoki bez zdolności pokrywania rys, do grubości 0,3 mm, wykonane są dyspersjami polimerowymi, kopolimerami, poliuretanami, żywicami akrylowymi lub wodnymi emulsjami żywicy epoksydowych.

Wymagania dla powłoki zgodnie z wymaganiami zatwierdzonego materiału lub:

- nie powinna pokrywać rys,
- wytrzymałość na odrywanie od podłoża wg Procedury IBDiM PB-TM-X3 powinna wynosić:
- wartość średnia $\geq 0,8$ MPa,
- wartość minimalna 0,5 MPa,
- przyczepność do betonu po badaniu mrozoodporności (F150) wg Procedury IBDiM PB-TM-X3 powinna wynosić: - wartość średnia $\geq 0,6$ MPa.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, powłoki te można stosować na zewnętrzne powierzchnie betonowe w strefie rozpylenia mgły solnej o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie; m.in. na powierzchniach zewnętrznych i spodnie belek podporęczowych i wsporników chodnikowych, ściany przyczółków wraz z niszami łóżyskowymi, ściany i spody ustrojów nośnych ściskanych (np. mosty łukowe) narażone na działanie mgły solnej (np. pod wiadukdami nad drogami) itp.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.1. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót stosować specjalistyczny sprzęt przewidziany przez producenta preparatów oraz sprzęt ogólnobudowlany, w tym:

- sprzęt umożliwiający wykonanie czyszczenia strumieniowo-ściernego konstrukcji,

- elektronarzędzia umożliwiające odspojenie skorodowanych betonów, wyrównywanie podłoża oraz odpowiednie przygotowanie rys,
- wałki malarskie,
- wolnoobrotowe mieszadło,
- sprzęt do natrysku zaprawy,
- sztywne pędzle do malowania zbrojenia i nanoszenia warstwy szczepnej,
- kielnie, drewniane packi, listwy wyrównujące,
- termometr elektroniczny do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego,
- przyrząd do badania warstwy na odrywanie.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia powinny zapewniać ciągłość prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót.

Sprężarka powietrza użyta do piaskowania powinna posiadać wydajność nie niższą niż 5m³/min. i być przystosowana do pracy ciąglej.

Pompa do mokrego natrysku zaprawy winna być pompą tłokową, bezawaryjną i przystosowaną do pracy ciąglej.

W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze użytego przez Wykonawcę sprzętu (narzędzi) nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać wymiany sprzętu.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przewóz składników chemicznych i materiałów do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinien odbywać się w szczelnych i nieuszkodzonych opakowaniach.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Ochrona powierzchniowa betonu powinna być wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie oraz z projektem roboczym ochrony antykorozyjnej powierzchni betonowych.

Powierzchniowa ochrona betonu powinna być realizowana na wszystkich powierzchniach elementów betonowych bezpośrednio narażonych na czynniki atmosferyczne.

5.1. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

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

5.2. Roboty przygotowawcze

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

- 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.

5.3. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

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

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

Wymagania w stosunku do brygadzystów: znajomość technologii i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony powierzchniowej betonu, ukończenia szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

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

5.4. Pole referencyjne

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

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

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

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

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

5.5. Wymagana dokumentacja robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier 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.

Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

5.6. Warunki atmosferyczne

Podczas wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być spełnione następujące warunki:

- jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż +5°C (dla wyrobów epoksydowych +8°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 prac malarskich podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie.

Podczas wykonywania prac malarskich Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach lub ocenach lub aprobatkach technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół.

5.7. Przygotowanie podłoża

5.7.1. Warunki ogólne

- Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.
- Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół.

5.7.2. Sposoby przygotowania podłoża

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

Wszystkie, ostre krawędzie zabezpieczanych, istniejących elementów betonowych powinny zostać sfazowane pod kątem 45°. Długość boku wykonywanej fazy powinna wynosić od 10 do 15 mm.

5.7.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

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

- wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejszą niż wynikającą z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000 prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:
- wartość średnią $\geq 1,5$ MPa,
- wartość minimalną 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 suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. W przypadku impregnacji podłoże betonowe wymaga dokładnego wysuszenia, tak aby usunąć wodę z porów i zwiększyć skuteczność takiego zabezpieczenia. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna,
- temperaturę podłoża betonowego nie niższą niż +8°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3K od punktu rosy) i nie wyższa niż +25°C, chyba że producent podaje inne wymagania,
- podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- podłoże gładkie i równe – lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm. Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.

5.7.4. Zabezpieczenie odkrytego zbrojenia oraz innych elementów stalowych osadzonych w zabezpieczanych elementach betonowych.

Zabezpieczenie dotyczy odkrytego – nie posiadającego żadnego otulania – zbrojenia zabezpieczanych elementów betonowych oraz innych elementów stalowych osadzonych w zabezpieczanych elementach betonowych (zawiesi, kotew itp.),

5.8. Przygotowanie materiałów

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

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

a) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia, w przypadku stosowania farb należy:

- otworzyć pojemnik, sprawdzić obecność kożucha na powierzchni farby, a następnie ocenić jego rodzaj; w przypadku stwierdzenia obecności kożucha należy go możliwie dokładnie odłączyć od ścianek opakowania i usunąć, w razie potrzeby przez odsączenie na sicie o nominalnej średnicy otworów 125 µm,
- sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,
- gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednolicić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia, przed użyciem farba powinna być pozbawiona pęcherzyków powietrza,
- w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem, przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza.

b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie, gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B, mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min., po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza, materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta - dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego, po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min, aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

5.9. Nakładanie powłok

5.9.1. Warunki ogólne

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

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu.

Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość наносzonej powłoki lub wyprawy.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół.

5.9.2. Metody nakładania powłok ochronnych

Materiał powłokowy powinien być dostarczany na budowę jako gotowy do użycia (po ewentualnym dokładnym wymieszaniu). Materiały użyte do hydrofobizacji jak i do wierzchniej warstwy ochronnej powinny być ze sobą spójne i należeć do tego samego systemu. Jako warstwę impregncyjną należy zastosować hydrofobizację betonu.

Wierzchnią powłokę należy nakładać min. dwukrotnie, do osiągnięcia minimalnej, wymaganej grubości, zapewniającej spełnienie wymagań ochronnych określonych w pkt. 2. Odstęp między poszczególnymi warstwami – zgodnie z wymaganiami producenta. Materiał powinien dawać się nakładać pędzlem, walcem lub natryskiem (zarówno powietrznym jak i bezpowietrznym).

Nie należy wykonywać robót malarskich na powierzchniach o temperaturze niższej niż +5°C.

Temperatura powierzchni musi być wyższa o minimum 30°C od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza (chyba że producent farby zaleca inaczej).

5.10. Zakres wykonania powłok

Poprzez impregnację hydrofobową należy zabezpieczyć zgodnie z zapisem PFU (pkt. 2.1.16.3.10) oraz Dokumentacją projektową:

- wszystkie odkryte zewnętrzne powierzchnie betonowe: prześel (na całej długości tych prześel) zlokalizowanych nad jezdniami dróg klasy A, S, GP, G oraz podpór, na których przedmiotowe prześel są oparte, z wyłączeniem tych powierzchni które należy zabezpieczyć zgodnie z pkt. poniższym);
- boczne zewnętrzne odkryte powierzchnie betonowe konstrukcji nośnej prześel innych niż wymienione powyżej;

Powierzchnie narażone na ochlapywanie przez przejeżdżające pojazdy (części podpór do wysokości min. 2m ponad poziom jezdni i znajdujące się w odległości do 4m od krawędzi pasa ruchu) należy pokryć powłoką specjalną odporną na chlorki o podwyższonej zdolności pokrywania zarysować i nieodróżniającej się barwą od pozostałej części powierzchni elementu.

5.11. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

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

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

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

Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Resztki materiału i pojemniki usunąć zgodnie z odpowiednimi przepisami. W trakcie pracy zaleca się noszenie rękawic, okularów i ubrań roboczych. Należy przestrzegać zasad podanych na kartach technicznych poszczególnych materiałów.

Zabezpieczenie robót prowadzonych przy odbywającym się ruchu drogowym na obiekcie lub pod obiektem, należy do Wykonawcy.

Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia obiektu i terenu do niego przyległego przed zanieczyszczeniem w wyniku prowadzenia robót.

Wykonanie i rozbiórkę pomostów roboczych oraz użycie wszelkich urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania lub zabezpieczenia robót, należy do Wykonawcy robót. Za bezpieczeństwo w czasie trwania prac odpowiada Wykonawca.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z zawartymi w niniejszych STWiORB informacjami, przedmiotowymi normami oraz z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich” stanowiącym załącznik do Zarządzenia Nr 1 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dn. 19 września 2003 roku.

Kontrola jakości obejmuje :

- badania przydatności materiałów,
- kontrolę wykonywania robót.

6.1. Badania i kontrola przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji aktualne świadectwa badań materiałów podstawowych wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta (atesty materiałów).

Kontrola materiałów polega na sprawdzeniu ich przydatności do stosowania oraz na sprawdzeniu podstawowych parametrów technicznych na próbkach świadkach.

Kontroli podlegają:

- przydatność do stosowania
- data produkcji,
- data przydatności do stosowania,
- warunki przechowywania,
- stan opakowań,
- przyczepność (wytrzymałość na odrywanie).

Badania zestawu zapraw do naprawy betonu należy przeprowadzić dla każdej przedstawionej do odbioru partii. Plany badań należy przyjąć wg normy PN-ISO 2859-2:1996. Badania materiałów i powłoki ochronnej należy przeprowadzić zgodnie z normami przedmiotowymi oraz procedurami badawczymi IBDiM.

Za wbudowane materiały oraz badanie ich przydatności odpowiada Wykonawca.

6.2. Badania w trakcie wykonania robót

Podczas wykonywania robót objętych niniejszą SWiORBT należy wykonać następujące kontrolne badania:

- przygotowanie podłoża,
- badanie wytrzymałości na odrywanie od podłoża przed naprawą,
- naprawy i zabezpieczenia odkrytych prętów zbrojeniowych,
- badanie grubości naniesionej powłoki ochronnej,
- wizualny stan powłoki antykorozyjnej na zbrojeniu.

Ponadto kontroli podlegać powinno zachowanie warunków technologicznych podczas naprawy tj.:

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

6.3. Badania i kontrola po wykonaniu robót

Badaniu podlegać winny próbki pobrane w trakcie realizacji robót. Kontroli podlega również stopień wypełnienia ubytków, równość powierzchni, stopień przyczepności do podłoża. Zakres badań kontrolnych ustala Inżynier. W szczególności może on uznać za wystarczające raporty z badań wykonywanych przez Wykonawcę.

6.3.1. Sprawdzenie stanu całej powłoki

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki lub wyprawy wg wymagań podanych poniżej.

- 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 Odszpajanie się powłoki lub wyprawy niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

6.3.2. Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

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

Test sprawdzający polega na natryśnięciu na wybranej powierzchni niewielkiej ilości wody i obserwacją ewentualnej chłonności powierzchni zahydrofobowanej lub jej braku

6.3.3. Sprawdzenie powierzchni pokrytych powłoką o zwiększonej odporności na chlorki

Sprawdzenie powłok o zwiększonej odporności na chlorki należy sprawdzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki.

6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonaną powłoką ochronną.

Jeżeli powłoka ochronna zostanie wykonana źle i nie spełni określonych parametrów, to będzie zerwana i wymieniona na nową na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 7.

Jednostkami obmiarowymi są:

- m² (metr kwadratowy) zabezpieczonej powierzchni betonowej danym typem powłoki

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.1. Odbiorowi podlega wykonanie:

- przygotowania podłoża betonowego,
- warstwy szczepnej,
- wygładzania i reprofilacji podłoża betonowego,
- powłoki hydrofobowej
- wierzchniej powłoki ochronnej.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża betonowego,
- wykonanie warstwy wygładzającej i reprofilacyjnej.
- ułożenie powłoki gruntującej i międzywarstw,

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej STWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oczyszczenie podłoża,
- przygotowanie powierzchni betonu do powierzchniowego zabezpieczenia,
- przygotowanie materiałów przeznaczonych do powierzchniowego zabezpieczenia betonu,
- montaż i demontaż ewentualnych rusztowań roboczych,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- wygładzenie i reprofilacja podłoża,
- impregnowanie podłoża,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych,
- pokrycie zabezpieczonych powierzchni ostatnią powłoką w kolorze zgodnym z Dokumentacją projektową
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.
- oczyszczenie i uporządkowanie terenu robót.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- [1]. PN-88/B-01807 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji.
- [2]. PN-92/B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
- [3]. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu – dotyczy piasku do piaskowania konstrukcji
- [4]. PN-ISO 2859-2:1996 Procedury kontroli weryfikowej metodą alternatywną. Plany badań na podstawie jakości granicznej (LQ) stosowane podczas kontroli partii izolowanych.
- [5]. PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych.
- [6]. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.

10.2. Inne dokumenty

- [7]. D-M.00.00.00. Wymagania ogólne
- [8]. „Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich” stanowiący załącznik do Zarządzenia Nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dn. 19 września 2003 roku.
- [9]. Instrukcja producenta i aprobat lub ocena techniczna.

M-35.01.01

REGULACJA I UMOCNIE NIE KORYTA RZEK

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru związanych z umocnieniem i zabezpieczeniem koryta rzeki i skarp w związku z realizacją zadania:

„Przebudowa mostu na rzece Bawół wraz z infrastrukturą drogową zlokalizowaną w ciągu drogi gminnej nr 674344P.”

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem regulacji i umocnienia koryta cieków i skarp.

Prace należy wykonać zgodnie z zakresem przedstawionym w Dokumentacji Projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i Specyfikacją D-M 00.00.00 Wymagania Ogólne pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w Specyfikacji D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz zaleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w OST D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Stosowane materiały muszą posiadać Aprobatę Techniczną IBDiM oraz być zatwierdzone przez Inżyniera.

2.2. Kamień naturalny

Do wykonania narzutu kamiennego należy użyć kamień polny o uziarnieniu 50 – 125mm.

2.3. Geowłóknina separacyjna układana pod narzutem kamiennym.

Na dnie wykopu pod narzut kamienny, jeżeli przewiduje Dokumentacja Projektowa, należy ułożyć geowłókninę igłowaną o następujących parametrach:

- wytrzymałość na rozciąganie min 45 kN/m
- odporność na przebicie (metoda CBR) min 7.8 kN

Geowłóknina stabilizowana przeciw promieniowaniu UV; materiał powinien być odporny na działanie oleju i benzyny oraz wszystkich naturalnie występujących w glebie i wodzie rzecznej związków alkalicznych i kwasów.

2.4. Pale drewniane

Materiałami do wykonania są:

- kolki faszynowe średnicy 10-12 cm, L=1,5 m,
- ziemia do zasypu z materiału miejscowego.

Do wykonania palisady należy stosować kolki spełniające wymagania BN-78/92224/04.

Kolki mogą być wykonane z drewna iglastego lub liściastego z wyjątkiem osiki, kruszyny i topoli.

2.5. Materiały do wykonania umocnienia kamienną kostką brukową

2.5.1. Granitowa kostka brukowa zgodnie z normą PN-EN 1342 o wymiarach mieszczących się w przedziale 8/11 cm

2.5.2. Materiały na podsypkę cementowo – piaskową i do wypełniania spoin

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- na podbudowę beton C12/15 o grubości odpowiednio 10 cm i 15 cm
- 1.1.1. na podsypkę cementowo-piaskową pod umocnienie
- mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania dla gatunku 1 wg PN-B-11113 [9], cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002 [10] i wody odmiany 1 odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004 [11],
- do wypełniania spoin w umocnieniu na podsypce cementowo-piaskowej zaprawę cementowo-piaskową 1:4
- na podbudowę umocnień powierzchni pod mostem beton C20/25 o grubości odpowiednio 20 cm
- na wykonanie fundamentów i obrzeży beton C20/25

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

2.6. Obrzeże betonowe 6×20×100 cm

Obrzeża betonowe o wymiarach 6×20×100 cm, gatunku 1-go powinny być wykonane z betonu klasy C25/30 i spełniać warunki zawarte w normach PN-EN 1340

Każda dostarczona partia obrzeży betonowych na budowę powinna posiadać atest producenta.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży:

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

Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży:

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

2.6. Grunt rodzimy

Wg STWiORB M-11.04.01.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 3.

Sprzęt i sposób wykonania robót powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 4.

Transport materiału kamiennego luzem oraz humusu winien być zaakceptowany przez Inspektora.

Transport geokraty powinien odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00. Wymagania ogólne pkt.5.

5.2. Prace przygotowawcze

Prace pomiarowe na długości umocnienia cieku należy przeprowadzić zgodnie z SST D-01.01.01.

Dno cieku należy oczyścić i pogłębić w zakresie niezbędnym do wykonania umocnień tak, aby po wykonaniu umocnienia uzyskać projektowany profil koryta.

5.3. Umocnienie koryta narzutem kamiennym

Dno rzeki zostanie wykonane umocnienie dna rzeki z narzutu kamiennego gr. 30 cm. Pod narzutem ułożyć geowłókninę separacyjną.

5.4. Umocnienie skarp.

Kostkę kamienną należy układać w deseń rzędowy prosty.

W celu zniwelowania różnic w wysokości poszczególnych kostek, przewiduje się, że będą one układane na podsypce cementowo-piaskowej gr. 2-3 cm,

Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

Podsypkę cementowo - piaskową należy wykonać w betoniatach w proporcji 1:4.

Szerokość spoin między kostkami nie powinna przekraczać 12 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny się mijać co najmniej o 1/4 szerokości kostki.

Kostkę na podsypce cementowo-piaskowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest +5st.C lub wyższa. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do +5st.C, a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodniku ciepła.

Kostka powinna być po ułożeniu dobrze ubita młotkiem gumowym, aby nie leżała luźno.

Roboty związane z wbudowaniem kostek betonowych wykonane będą ręcznie przy użyciu narzędzi brukarskich. Należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne dosunięcie i dopasowanie poszczególnych kostek do siebie, do fundamentu umocnienia oraz do elementów podpór.

5.4.1. Wypełnienie spoin

Spoiny pomiędzy kostkami oraz między kostkami a fundamentem i elementami betonowymi obiektu, powinny zostać uszczelnione zaprawą cementową-piaskową (przygotowaną w stosunku 1:2).

Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym. Głębokość wypełnienia spoin zaprawą cementowo-piaskową nie powinna być mniejsza niż 5 cm.

5.4.2. Ułożenie obrzeży betonowych

Umocnienia z elementów drobnowymiarowych należy ograniczyć obrzeżami betonowymi 8x20cm układanymi na ławie betonowej.

Gatunek G2 obrzeży. Powierzchnie obrzeży powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt 6.

Należy kontrolować równość powierzchni pod układane umocnienie, sprawdzać czy powierzchnia po ułożeniu elementów umocnienia jest równa.

Kontrola polega na sprawdzeniu :

- wszystkich użytych materiałów
- montażu i wbudowania prefabrykatów,
- dokładność wykonania robót wykończeniowych.

6.2. Kontrola umocnienia z elementów drobnowymiarowych kamiennych

Parametry geometryczne należy sprawdzać z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem:

- grubość warstwy podsypki – dopuszczalne odchyłki grubości ± 1 cm,
- rzędne wysokościowe – odchyłki od wartości projektowanych ± 1 cm,
- szerokość i wypełnienie spoin – spoiny muszą być wypełnione na pełną głębokość.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest :

- m² [metr kwadratowy] powierzchni przygotowanego terenu (plantowanie) oraz wykonanego umocnienia, ułożonej geowłókniny
- m³ [metr sześcienny] wbudowanego narzutu kamiennego,

- m [metr] wbudowanego obrzeża betonowego wraz z ławą betonową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji wg pkt 6, dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór ostateczny

Odbioru ostatecznego należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punkcie 6. Z odbioru ostatecznego należy sporządzić protokół.

8.3. Odbiór gwarancyjny

Odbiór gwarancyjny polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbioru gwarancyjnego należy dokonać po upływie okresu gwarancyjnego, ustalonego z Zamawiającym w warunkach Kontraktu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za wykonane umocnienie należy przyjmować zgodnie z obmiarem i Dokumentacją Projektową.

Zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać następujące czynności:

Cena jednostkowa m³ obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji - materiały, sprzęt,
- oczyszczenie i zabezpieczenie terenu robót,
- roboty pomiarowe,
- wbudowanie betonu / narzuru kamiennego,,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w SST.

Cena jednostkowa m² obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji - materiały, sprzęt,
- roboty pomiarowe,
- profilowanie koryta pod umocnienie,
- wykonanie nawierzchni półki wraz z ubiciem,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w SST.

Cena jednostkowa szt. obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji - materiały, sprzęt,
- roboty pomiarowe,
- wykonanie, transport i montaż prefabrykatów,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w SST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-H-04623:1986	Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych i konwersyjnych metodami nieniszczącymi
PN-EN ISO 2064:1997	Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Definicje i zasady dotyczące pomiaru grubości
EN 10223-3.	Hexagonal steel wire netting for engineering purposes.
EN 10244-2.	Zinc or zinc alloy coatings on steel wire
PN-67/M-80026	Drut wiązkowy.
BN-74/9191-02	Darniowanie.
BN-69/9226-01	Paliki i pale.
PN-76/B-06714	Kruszywo mineralne
BN-70/6716-02	Materiały kamienne