

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-11.01.01. WYKOP POD ŁAWY W GRUNCIE WRAZ Z ZABEZPIECZENIEM [UMOCNIENIEM]**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów wykonywanych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania wykopów wraz z umocnieniem dla obiektów mostowych i obejmują:

- wykonanie wykopów (w tym odkopanie części istniejącego przepustu) w gruncie kat. III - mechanicznie lub ręcznie – wraz z zabezpieczeniem oraz z transportem gruntu na składowisko Wykonawcy,
- odwodnienie wykopów w tym pompowanie wody z wykopu.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. **Fundament konstrukcji mostowej** - element konstrukcji współpracujący z gruntem przekazujący wszelkie obciążenia z konstrukcji mostu na grunt
- 1.4.2. **Głębokość wykopu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.
- 1.4.3. **Wykop średni** – wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.4. **Wykop głęboki** - wykop o głębokości przekraczającej 3 m.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Umocnienie ścian wykopu**

Do umocnienia wykopu, w razie potrzeby stosować bale drewniane lub typowe elementy stalowe umocnienia ścian (np. typu G-62).

## **2.2. Odwodnienie wykopów**

Rury stalowe lub z tworzyw sztucznych do budowy rurociągów odprowadzających wodę poza teren wykopów.

## **2.3. Grunty**

Grunt wydobyty (uzyskany) z wykopu należy odwieźć na składowisko i poddać utylizacji. Nie przewiduje się wykorzystania gruntów z wykopów.

## **3. Sprzęt**

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

- koparki do wykonywania wykopów głębokich,
- sprzęt do ręcznego wykonywania płytkich wykopów szerokoprzestrzennych,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.
- pompy mechaniczne (elektryczne lub spalinowe) do odwodnienia wykopów.

Sprzęt używany do robót ziemnych musi być zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu.

## **4. Transport**

Transport mas ziemnych pojazdami samowyladowczymi.

Transport po budowie powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych drogach dojazdowych.

Materiały przewidziane ustaleniami niniejszej SST do wykonania robót przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Grunty pochodzące z wykopów przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na składowisko (zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu) i poddany utylizacji.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

- objętości mas ziemnych,
- odległości transportu,
- szybkości i pojemności środków transportowych,
- ukształtowania terenu,
- wydajności maszyn odspajających grunt,
- pory roku i warunków atmosferycznych,

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania oraz wymaganiami w zakresie wykonania i badania przy odbiorze określonymi przez normy PN-S-02205:1998.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien pobrać ze składnicy odpowiedniego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie z D.01.01.01.

Stale punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych

punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć.

Wytyczenie wykopów pod elementy obiektu mostowego winno być wykonane na podstawie osi głównych obiektu przez wyspecjalizowanego geodetę.

Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z przygotowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Inżyniera Kontraktu harmonogramem robót.

Ze względu na możliwość występowania niezainwentaryzowanych urządzeń podziemnych, Wykonawca powinien uzyskać od Inżyniera Kontraktu aktualne podkłady geodezyjne z naniesionymi urządzeniami podziemnymi.

Zabezpieczenie ścian wykopu w sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie:

- przy pomocy ścianki szczelnej stalowej;
- poprzez odpowiednie ukształtowanie skarp;
- lub w inny sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie.

#### 5.2.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów. Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi według Dokumentacji Projektowej.

Wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera Kontraktu, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru.

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

Niezgodność właściwości gruntu wydobywanego z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej powinna być odnotowana w Dzienniku Budowy, wpisem potwierdzonym przez Inżyniera Kontraktu, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót.

#### 5.2.2. Wykonanie wykopów

Kolejność robót na podstawie Dokumentacji Projektowej i harmonogramu robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Inżynier Kontraktu może nakazać wykonanie ręcznych przekopów próbnych.

Grunty z wykopu należy odwieźć na składowisko Wykonawcy i poddać utylizacji.

#### 5.2.3 Wymagania podstawowe dla wykopów szerokoprzestrzennych:

- a) skarpy wykopów stałych powinny być zabezpieczone przed niszczącym działaniem wód opadowych,
- b) 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,
- c) wykopy o głębokości powyżej 4,0 m należy wykonywać stopniami (piętarami) z tym, że z każdego stopnia powinien być urządzony wyjazd dla środków transportowych oraz przewidziane odprowadzenie wody uniemożliwiające jej spływanie na stopnie położone poniżej. Przy ręcznym odspajaniu gruntu zaleca się wykonywanie stopni o wysokości nie większej niż 1,5 m,
- d) w razie potrzeby dolne części skarp nasypu, narażone na niszczące działanie wody, można wzmacniać płytami betonowymi prefabrykowanymi lub wykonywać z betonu układanego bezpośrednio na zboczu skarp,
- e) w przypadku gdy zachodzi potrzeba sprowadzenia do wykopu wód opadowych z terenu przylegającego do wykopu, w skarpie powinny być wykonane odpowiednio umocnione spływy (betonowe, z bruku), w miejscach z góry do tego przeznaczonych,
- f) metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego,

- g) wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypiania ich gruntem odpowiednim do tego celu,
- h) jeżeli w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej minimalne bezpieczne nachylenie skarp wykopów o głębokości do 4,0 m winno wynosić:
 

– w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym	1:1,5
– w mieszaninach frakcji piaskowej z iłową i pyłową o $I_p \leq 10\%$ oraz w rumoszach zwięzlinowych zawierających powyżej 2% frakcji iłowej	1:1,25
– w iłach i mieszaninach frakcji iłowej z piaskową i pyłową; zawierających powyżej 10% frakcji iłowej w stanie co najmniej twardoplastycznym	1:0,5
- i) Nachylenie skarp wykopu o głębokości większej niż 4,0 m należy przyjmować na podstawie obliczeń stateczności skarpy
- j) 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.
- k) naruszenie stanu naturalnego gruntu dna oraz skarp wykopu np. przez rozmycie powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń skarp.
- l) należy sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów.
- m) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1.5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,

Zaleca się wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych koparką.

W czasie wykonywania tych robót, na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów, wraz ze znajdującymi się tam budowlami.

Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne, nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej (instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne) albo niewybuchy lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera Kontraktu, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Inżyniera Kontraktu oraz władze konserwatorskie i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na grunt znacznie różniący od przewidzianego w Dokumentacji Projektowej (np. o innej charakterystyce, o odbiegających parametrach lub o mniejszej nośności) roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera Kontraktu w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.

#### Wymiary wykopów w planie

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do zakresu przewidzianych robót oraz sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów. W przypadku, gdy nie zachodzi możliwość wykonania bezpośredniego pochylenia skarp wykopu, należy uwzględnić w szerokości dna wykopu dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi - nie mniej niż 80 cm.

#### Nienaruszalność struktury dna wykopu

Sposób odwodnienia wykopów nie może powodować osłabienia lub zniszczenia naturalnej struktury gruntu.

Wykopy powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych. Po wykonaniu wykopu należy bezwzględnie wykonać korek betonowy.

W przypadku, gdy przewiduje się obniżenie zwierciadła wody gruntowej poniżej dna i wykop wykonywany pod wodą stanowi wstępną fazę robót, należy go wykonać do głębokości około 50 cm

mniejszej niż projektowana i dokończyć oraz wykonać ewentualne zabezpieczenia przy obniżonym zwierciadle wody gruntowej.

W celu ochrony struktury gruntu w dnie wykopu (pod fundamenty lub płyty przejściowe) należy wykonywać wykopy do głębokości mniejszej niż projektowana co najmniej o 20 cm, a w wykopach wykonywanych mechanicznie o 30 cm do 60 cm mniejszej niż projektowana (w zależności od rodzaju gruntu). Pozostawiona warstwa powinna być usunięta ręcznie bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów lub innych robót.

W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu przewidzianego w projekcie, należy porozumieć się z Inżynierem Kontraktu celem podjęcia odpowiednich decyzji - dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego na koszt Wykonawcy.

W przypadku wykonywania robót ziemnych w czasie mrozów lub pozostawienia wykopów na czas zimy w gruntach wysadzinowych lub drobnoziarnistych należy zabezpieczyć podłoże gruntowe przed zamrożeniem lub usunąć przemarzniętą warstwę gruntu przed wznowieniem robót.

#### 5.2.4. Odwodnienie wykopów.

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót.

Wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich.

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

Pompowanie wody prowadzić w taki sposób, aby nie dopuścić do rozluźnienia dna. Po obniżeniu zwierciadła wody należy wykonać w narożnikach wykopu studnie, w których będzie zbierała się woda.

W celu odprowadzenia wody poza teren prowadzonych robót należy wykonać rurociąg stalowy lub z tworzyw sztucznych. Po wykonaniu robót przewidzianych w Dokumentacji Projektowej należy rozebrać elementy odwodnienia.

Niedopuszczalne jest pompowanie wody gruntowej bezpośrednio z dołów fundamentowych w gruntach sypkich drobnoziarnistych.

Niezwłocznie po odpowiednim odwodnieniu dna wykopu i po jego odebraniu przez Inżyniera należy przystąpić do wykonania robót przewidzianych w Dokumentacji Projektowej zgodnie z ST M.13.01.00. Technologia prowadzonych robót powinna być zaakceptowana przez Inżyniera.

Niedopuszczalne jest naruszenie struktury mieszanki betonowej przez pompowanie wody bezpośrednio z wykopu podczas betonowania.

#### 5.2.5. Zabezpieczenia ścian wykopów.

Ściany wykopów należy tak kształtować (wymagania wg pktu 5.2.3. h) lub obudowywać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu, należy przy tym uwzględniać wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność powinna być zachowana przez cały okres planowanych robót.

Zabezpieczenia ścian wykopów wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

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

- górne krawędzie brusów stalowych wystawały na wysokość 10 ÷ 20 cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia w odległościach co 30 m.

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

Rozbiórka zabezpieczeń 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 możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu, albo gdy przewidują to Rysunki.

Zabezpieczenia ścian wykopów wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

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

### **6.2. Tolerancje wykonania wykopów fundamentowych**

Wymiary wykopów w planie oraz rzędne dna powinny być wykonane z założoną dokładnością w stosunku do rzędnych projektowanych.

### **6.3. Dopuszczalne odchyłki**

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu wynoszą:

- |   |         |   |   |
|---|---------|---|---|
| - | ± 0,002 | - | dla spadków terenu  |
| - | ± 0,010 | - | dla nachylenia skarp wykopów fundamentowych,                                |
| - | ± 4 cm  | - | dla rzędnych w siatce kwadratów 40×40 m                                     |
| - | ± 2 cm  | - | dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty (przed wykonaniem korka betonowego), |
| - | ± 15 cm | - | w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna > 1.5 m,                       |
| - | ± 5 cm  | - | w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna < 1.5 m.                       |

### **6.4. Kontrola i badania przy odbiorze**

Przy wykonywaniu wykopów powinny być przeprowadzona następująca kontrola i badania:

- a) sprawdzenie zgodności warunków gruntowych z Dokumentacją Projektową,
- b) sprawdzenie zgodności wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową,
- c) sprawdzenie wykonanych wykopów i zabezpieczeń ścian,
- d) sprawdzenie funkcjonowania odwodnienia.

Inżynier Kontraktu może nakazać sprawdzenia zgodności rzeczywistego rodzaju i stanu gruntu z przyjętym w Dokumentacji Projektowej poprzez wykonanie szczegółowych badań geologiczno-gruntowych.

W czasie prowadzenia robót ziemnych kontrolę nad ich przebiegiem powinna sprawować służba geodezyjna Wykonawcy.

## **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> gruntu w stanie rodzimym. Ilość wykonanych robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie wielkości rzeczywistych robót ziemnych.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **8. Odbiór robót**

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

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

## 8.2. Kontrola i badania przy odbiorze

Powinny być przeprowadzone następujące kontrole i badania:

- a) sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową i ewentualnymi zmianami naniesionymi w trakcie budowy przez Inżyniera Kontraktu,
- b) sprawdzenie wykonanych wykopów.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-S-02205:1998. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i Dokumentacją Projektową i przedstawić je do ponownego odbioru.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- wyznaczenie zarysu wykopu,
- opracowanie projektu (rysunków) umocnienia ścian wykopu,
- umocnienie ścian wykopu odpowiednio do występujących warunków gruntowo-wodnych w wykopie,
- wykonanie wykopu mechanicznie lub ręcznie
- odspojenie ostatniej warstwy gruntu ręczne,
- całość robót związanych z odwodnieniem wykopu w tym pompowanie wody z wykopu i ze studzienek odwadniających,
- wypoziomowanie dna wykopu,
- wydobycie z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu,
- rozebranie ewentualnego umocnienia ścian wykopu,
- załadunek i transport gruntu z wykopów na składowisko Wykonawcy zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu,
- koszt utylizacji gruntu,
- uporządkowanie miejsca wykonania robót,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

## 10. Przepisy związane

### 10.1.a. Polskie Normy

PN-B-02481:1998      Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.

PN-S-02205:1998      Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### 10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

PN-EN 1997-1:2008      Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne

PN-EN 1997-2:2009      Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego

PN-EN 932-1:1999      Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.

PN-EN 933-1:2000      Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-1:2012      Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

#### **10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione**

*PN-B-02479:1998      Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*

*PN-B-04452:2002      Geotechnika. Badania polowe.*

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

*PN-B-06050:1999      Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.*

*PN-66/B-06714      Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.*

*PN-76/B-06714/00      Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.*

#### **10.3. Branżowe Normy**

*BN-75/8931-03      Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.*

#### **10.4. Pozostałe przepisy**

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.)



# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

### 1. Wstęp

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zasypania wykopów w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót ziemnych przy budowie obiektów i obejmują:

- przygotowanie materiału o optymalnej wilgotności do wbudowania,
- zasypanie przepustu - wykonanie zasyпки konstrukcji z formowaniem nasypu wraz z zagęszczeniem - gruntem z dokopu Wykonawcy

#### 1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Wskaźnik różnorodności U** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.
- 1.4.2. **Wskaźnik zagęszczenia** - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $\rho_d$  gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $\rho_{ds}$ .
- 1.4.3. **Wilgotność optymalna gruntu** - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową  $\rho_d$ .
- 1.4.4. **Zasyпка** - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji, dla której wykonano wykop.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### 2. Materiały

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **2.2. Kruszywa do wykonania nasypów i fundamentów oraz zasypki przepustów.**

### **2.2.1. Nasypy i zasypka przepustów.**

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych ST są grunty sypkie odpowiadające wymaganiom normy PN-S-02205:1998, pochodzące z wykopów pod zasypywane elementy i grunty z dokopu.

Jako materiał zasypki należy stosować żwiry, pospółki i piaski co najmniej średnioziarniste o uziarnieniu  $0 \div 45$  mm i o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5, nieagresywne (PH  $6 \div 8$ ), wolne od elementów organicznych, niewysadzinowe. Dopuszcza się grunty sypkich o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 3,5 pod warunkiem wykazania przez Wykonawcę, że pozwalają one uzyskać wymagane parametry (w szczególności wskaźnik zagęszczenia) przy wykonywaniu zasypki obiektów i wykonywaniu nasypu. Należy stosować grunty w miarę jednorodne o grubości ziaren nie przekraczających  $\phi 30$  mm. Grunt winien być również wolny od materiałów organicznych lub innych zanieczyszczeń. Do wykonania nasypu z gruntu zbrojonego należy zastosować grunt o kącie tarcia wewnętrznego minimum  $\phi = 34^\circ$  oraz ciężarze objętościowym maksimum  $19 \text{ kN/m}^3$ .

Zaleca się wykorzystanie w jak największym stopniu gruntów pochodzących z wykopów pod budowane obiekty – po przeprowadzeniu niezbędnych badań i zaakceptowaniu ich przez Inżyniera.

W przypadku, kiedy materiał zasypowy nie spełni wymagań współczynnika wodoprzepuszczalności min. 8 m/dobę należy wykonać warstwę filtracyjną na szerokości 0,5 m równoległą do muru oporowego z materiału spełniającego wymagania zasypki.

Materiały przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

### **2.2.2. Dostawy kruszywa**

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia ilościowego i jakościowego odbioru dostaw oraz wykonania zgodnie z ustaloną w Programie Zapewnienia Jakości (PZJ), należy jednocześnie określić sposób postępowania w przypadku dostawy materiału niezgodnego z wymaganiami niniejszej specyfikacji.

Pochodzenie kruszywa i jego jakość powinny być wcześniej zaaprobowane przez Inżyniera. Wykonawca powinien zaproponować źródło dostaw kruszyw oraz przedstawić wyniki badań ich jakości w ramach PZJ. Wielkość i częstotliwość dostaw powinna zapewnić możliwość zgromadzenia uprzednio uzgodnionych z nadzorem na składowiskach zapasów.

## **3. Sprzęt**

Wykonawca przystępujący do zasypywania wykopów powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- spycharki do zasypywania wykopów lub formowania nasypów,
- sprzęt do ręcznego zasypywania wykopów,
- wibratory płytowe,
- lekkie walce,
- żuraw samochodowy,

Rozgarnięcie gruntu należy wykonać mechanicznie i ręcznie.

Sprzęt używany do zasypywania i zagęszczania wykopów musi być zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu.

## **4. Transport**

### **4.1. Transport gruntu**

Materiały przewidziane ustaleniami niniejszej SST do wykonania robót przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu.

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 5.2. Zakres wykonywanych robót przy zasypywaniu wykopów – zasypka elementów obiektów

Zasypywanie wykopów należy prowadzić zgodnie z ustaloną kolejnością robót, na podstawie harmonogramu opracowanego przez Wykonawcę i zaakceptowanego przez Inżyniera Kontraktu. Harmonogram ten musi uwzględniać etapowanie robót. Kolejność wykonania wykopów i zasypek na podstawie Dokumentacji Projektowej.

#### 5.2.1. Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich określonych Dokumentacją Projektową robót i po uzyskaniu zgody Inżyniera Kontraktu. Przed przystąpieniem do zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone i odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt niezamarznięty i bez zanieczyszczeń.

Ławy fundamentowe można zasypać po ich wykonaniu i zaizolowaniu. Nasyp przy przepustach wykonać po ich zabetonowaniu i zaizolowaniu

Układanie warstw gruntu i ich zagęszczenie w pobliżu elementów budowli powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia budowli ani izolacji przeciwwilgociowej.

#### 5.2.2. Zasypka przepustów

Jako materiał zasypki przepustów należy stosować żwiry, pospółki i piaski co najmniej średnie o uziarnieniu  $0 \div 45$  mm.

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich określonych Dokumentacją Projektową robót i po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed przystąpieniem do zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone i odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt niezamarznięty i bez zanieczyszczeń.

Układanie warstw gruntu i ich zagęszczenie w pobliżu elementów budowli powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia budowli ani izolacji przeciwwilgociowej.

Zasypkę wykonywać równomiernie z obu stron przepustu na całej długości warstwami o grubości około  $20 \div 30$  cm z równoczesnym zagęszczaniem wykonanych warstw lekkim sprzętem według wymagań dokumentacji projektowej (do wskaźnika zagęszczenia minimum  $I_s \geq 0,98$  wg Proctora). Podczas zagęszczania zasypki kontrolować rzędne posadowienia przepustu i jego położenie w planie. Niedopuszczalne jest przemieszczanie – dotyczy to w szczególności dolnych warstw zasypki. Do zagęszczania zasypki zaleca się stosowanie lekkich wibratorów płaszczyznowych (o masie do 100 kg).

Nasypy dla dojazdów do obiektu mostowego w granicach oddziałujących na elementy przepustu i zasypanie wykopów należy wykonywać z gruntów piaszczystych, żwiru lub pospółki.

Górną warstwę nasypu o grubości 50 cm należy wykonać z gruntów sypkich o wskaźniku wodoprzepuszczalności równym  $5,12$  m na dobę ( $6 \times 10^{-5}$  m/s).

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu.

Podczas zasypywania należy kontrolować kształt przepustu, czy nie występują nadmierne odkształcenia. Dopuszczalne odkształcenia powinny być określone w Instrukcjach Producenta, Kartach technicznych lub Projektach technologicznych.

Wskaźniki zagęszczenia gruntu w wykopach i nasypach należy przyjmować wg PN-S-02205.

#### 5.2.3 Zagęszczanie gruntu w rejonie konstrukcji.

Zagęszczanie gruntu w rejonie konstrukcji należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania gruntu i użytego sprzętu. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - do 0,2 m,

- b) przy zagęszczaniu wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - do 0,4 m,

Zagęszczenie gruntu przy zasypywaniu urządzeń lub warstw odwadniających powinno odbywać się ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia systemu odwadniającego.

Warstwy gruntu można zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia wg metody Proctora nie powinien być mniejszy niż:

- 1,00 - górne warstwy nasypu
- 1,00 - zasypka przepustu

Zagęszczanie zasypki i wilgotność gruntów zagęszczanych - wg PN-S-02205:1998.

Wilgotność gruntu zagęszczonego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu.

Wilgotność optymalna i maksymalna, gęstość pozorną gruntu w stanie wysuszonym, powinny być wyznaczone laboratoryjnie.

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

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

## 6. Kontrola jakości robót

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

### 6.1. Badania materiałów

Należy sprawdzić przydatność materiałów na zasypki badając:

- a) uziarnienie zgodnie z PN-88/B-04481 i *PN-86/B-02480*,
- b) wilgotność naturalną, wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- c) wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01 (lub ew. PN-EN 933-8),
- d) wskaźnik różnoziarnistości  $> 5$  zgodnie z PN-88/B-04481 i *PN-86/B-02480*,
- e) wodoprzepuszczalność  $6 \times 10^{-5}$  m/s zgodnie z PN-55/B-04492

### 6.2. Kontrola i badania przy odbiorze

- a) sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- b) sprawdzenie wykonanych zasypek,
- c) sprawdzenie rzędnych,
- d) sprawdzenie zagęszczenia gruntów na podstawie BN-77/8931-12 - wymagany wskaźnik zagęszczenia 1,00.

Dodatkowo dla przepustów należy na bieżąco prowadzić kontrolę ustawienia prefabrykatów w trakcie wykonywania zasypki.

#### 6.2.1. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową wykonanych zasypek,

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z pochyleniem określonym w Dokumentacji Projektowej.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

#### 6.2.2 Sprawdzenie zagęszczenia gruntów.

Sprawdzenie zagęszczenia gruntów należy wykonywać na podstawie BN-77/8931-12, zgodnie z poleceniami Inżyniera Kontraktu jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej zagęszczanej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inżyniera Kontraktu wpisem do Dziennika Budowy. Wymagany wskaźnik zagęszczenia zgodnie z Dokumentacją Projektową wynosi 1,00.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się sprawdzając wszystkie wartości  $I_s$  przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych.

Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli osiągnięty jest wymagany wskaźnik zagęszczenia gruntów, interpretacja wyników zgodnie z PN-S-02205:1998.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-S-02205:1998. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

### 6.3. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż:

- 0,002 - dla projektowanych spadków,
- $\pm 2$  % - dla wskaźnika zagęszczenia gruntów,
- 0,010 - dla nachylenia skarp,
- $\pm 2$  cm - dla rzędnych,

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest

- 1 m<sup>3</sup> - wykonanej zasypki,

Ogólne zasady obmiaru robót wg SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót 1 m<sup>3</sup> - zasypki obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiału przewidzianego do wykonania robót,
- przygotowanie materiału o optymalnej wilgotności do wbudowania,
- zasypanie wykopów,
- zasypanie przepustu wraz z zagęszczeniem,

- ręczne i mechaniczne formowanie skarp nasypu wraz z zagęszczeniem,
- kontrolę odkształceń przepustów podczas zasypywania,
- plantowanie skarp nasypu,
- uporządkowanie terenu robót,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

## **10. Przepisy związane i standardy**

### **10.1.a. Polskie Normy**

PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### **10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO**

PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne

PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego

PN-EN 932-1:1999 Badanie podstawowych właściwości kruszyw. Część 1: Metody pobierania próbek.

PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-1:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 1008-1:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej

PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

### **10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione**

*PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*

*PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*

*PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.*

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

*PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badanie właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.*

*PN-66/B-06714 Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.*

### **10.3. Branżowe Normy**

*BN-75/8931-03 Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.*

*BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.*

### **10.4. Pozostałe przepisy**

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.)

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-12.01.02. ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A-IIIN**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia betonu stałą klasy A-II lub wyższej elementów betonowych w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych ze zbrojeniem betonu stałą klasy A-IIIN elementów obiektów mostowych obejmują:

- a) transport, składowanie oraz przygotowanie, wygięcie, przycięcie i łączenie prętów,
- b) montaż zbrojenia ze stali klasy A-IIIN – klasa ciągliwości C (elementów betonowych obiektu mostowego),
- c) wiercenie otworów w betonie oraz wklejenie prętów zespalających.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.
- 1.4.2. Partia wyrobu – wiązka drutów tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej pochodząca z jednego wytopu.
- 1.4.3. Pozostałe określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### **2.2. Pręty do zbrojenia betonu**

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego należy stosować następujące materiały:

- stal do zbrojenia betonu,
- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,

- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

Każdy pręt (lub wiązka prętów tego samego rodzaju i gatunku stali) powinien posiadać metryczkę (przywieszkę) z opisanym gatunkiem stali. Elementy zbrojenia łączone w większe prefabrykaty zbrojeniowe na przywieszce powinny posiadać dodatkowo opis pozycji z wykazu stali i numer rysunku według dokumentacji projektowej.

Stal do zbrojenia. Do zbrojenia betonu w konstrukcja mostowych można stosować gatunki stali wskazane w tablicy 1.

**Tablica 1. Dopuszczalne gatunki stali do zbrojenia betonu**

<b>Norma odniesienia</b>	<b>Gatunki stali</b>
PN-EN 10080	B500C (klasa ciągliwości C)
PN-H-93220:2018-02	B500SP (klasa ciągliwości C)
Krajowe Oceny Techniczne (lub Aprobaty techniczne) na stal zbrojeniową do betonu (zgodnie z przeznaczeniem)	Gatunki stali określone w KOT lub AT (klasa ciągliwości C)

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień. Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w dokumentacji projektowej, wymaga zgody Inżyniera Kontraktu oraz projektanta.

Do każdej partii walcówki lub prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć atest na stal 3.1 według normy PN-EN 10204:2006, wydany przez hutę dla pierwszego odbiorcy.

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne, jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów wg odpowiednich norm.

Wymiary przekroju poprzecznego, jak średnice nominalne i ich dopuszczalne odchyłki, przekroje nominalne, masy teoretyczne i ich dopuszczalne odchyłki oraz zakresy masy dla dopuszczalnych odchyłek, jak również wymiary i rozmieszczenie żeber, średnice rdzenia powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm.

Do zbrojenia betonu należy stosować stal okrągłą odpowiadającą klasie A-IIIN i klasie ciągliwości C o średnicy 8÷32 mm. Do zbrojenia pomocniczego (np. prętów dystansowych) dopuszcza się stosowanie prętów gładkich ze stali o klasie niższej.

#### 2.2.1. Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej

Pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy A-IIIN o następujących parametrach:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| – średnica pręta w mm                        | 8 ÷ 32,                      |
| – granica plastyczności Re (min) w MPa       | 500,                         |
| – wytrzymałość na rozciąganie Rm (min) w MPa | 550,                         |
| – wytrzymałość charakterystyczna w MPa       | 490,                         |
| – wytrzymałość obliczeniowa w MPa            | 375.                         |
| – wydłużenie (min) A5 w %                    | 10,                          |
| – zginanie do kąta 60°                       | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-91/S-10042, PN-82/H-93220:2018-02, PN-EN 10025-1:2007; PN-EN 10025-3:2007; PN-EN 10025-4:2007. Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć certyfikat zgodności z ww. Polskimi normami. W przypadku stosowania stali niezgodnej z PN musi ona posiadać Krajową Ocenę Techniczną (Aprobata Techniczną) [lub Europejską Ocenę Techniczną], potwierdzającą możliwość zastosowania



prętów do zbrojenia betonu w obiektach mostowych oraz deklarację właściwości użytkowych (deklarację zgodności).

Do zbrojenia betonu możliwe jest zastosowanie zamiennie gatunków stali (innych niż określono w Dokumentacji Projektowej) zgodnych z odpowiednimi normami PN-EN – po zaakceptowaniu przez Projektanta i uzgodnieniu Inżyniera Kontraktu.

Dostarczona stal musi być oznaczona znakiem CE (ewentualnie budowlanym B).

Odbiór stali na podstawie **Świadectwa Odbioru atest 3.1 (Badania Hutniczego) wg PN-EN 10204:2006**.

Nowe gatunki stali mogą być stosowane pod warunkiem uzyskania Krajowej Oceny Technicznej (Aprobaty Technicznej) wydanej przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą (np. IBDiM), na podstawie wyników badań wykonanych zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm.

## 2.2.2. Wymagania przy odbiorze

### 2.2.2.1. Dokumenty kontroli przy odbiorze prętów zbrojeniowych (prostych lub kręgow)

Wytwórca stali winien dołączyć **Świadectwo Odbioru atest 3.1 (Badania Hutniczego) wg PN-EN 10204:2006**, w którym ma być podane:

- a) nazwa i rodzaj dokumentu kontroli (Świadectwo Odbioru, typ 3.1),
- b) nazwa i adres producenta (wytwórcy),
- c) adres zakładu produkcyjnego,
- d) *nazwa i adres zamawiającego*
- e) *nazwa i adres odbiorcy (jeżeli jest inny niż zamawiający),*
- f) data wystawienia dokumentu kontroli,
- g) opis wyrobu:
  - nazwę wyrobu – gatunku stali zbrojeniowej
  - średnice nominalne prętów zbrojeniowych,
  - długości prętów,
  - ilość wiązek,
  - masa całkowita,
  - numer wytopu lub numer partii,
- h) wyniki kontroli dla każdego z poszczególnych wytopów – wg wymagań odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Krajowej Oceny Technicznej (Aprobaty Technicznej)
  - wszystkie wyniki przeprowadzonych badań
  - własności mechaniczne,
  - skład chemiczny wg analizy wytopowej.
- i) numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub numery Krajowej Oceny Technicznej (Aprobat Technicznych), na zgodność z którymi dokonuje się oceny zgodności
- j) numer certyfikatu zgodności z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Krajową Oceną Techniczną (Aprobata Techniczną).
- k) oświadczenie przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego, o zgodności wyrobów z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Krajową Oceną Techniczną (Aprobata Techniczną) i/lub zgodności z zamówieniem.
- l) imię, nazwisko i stanowisko przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego.
- m) Znak Budowlany „B”

Na przywieszkach metalowych (etykietach) przymocowanych dla każdej wiązki prętów lub kręgu prętów (po dwie dla każdej wiązki) muszą znajdować się następujące informacje:

- nazwa i adres wytwórcy oraz zakładu produkcyjnego,
- opis wyrobu (nazwa gatunku, ewentualnie nazwa handlowa, średnica nominalna, długość, masa, numer wytopu lub numer partii),

- znak obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrabianych cieplnie), numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Krajowej Oceny Technicznej (Aprobata Technicznej),
- numer i data wystawienia certyfikatu zgodności z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Krajową Oceną Techniczną (Aprobata Techniczną),
- numer i data wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- znak budowlany B.
- *znak kontroli jakości stwierdzający zgodność wyrobu z potwierdzonymi wymaganiami*

Każda wiązka i krąg prętów powinny mieć oznakowanie trwałą czerwoną farbą olejną.

#### 2.2.2.2. Dokumenty kontroli przy odbiorze zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

Do każdej dostawy stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni wytwórca jest zobowiązany dołączyć:

- a) Stallistę – oznaczony unikatowym numerem wykaz pozycji wraz z liczbą sztuk, średnicą i długością poszczególnych elementów, z których wykonano zbrojenie oraz odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliście.
- b) Deklarację zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
  - numer deklaracji zgodności,
  - datę wystawienia deklaracji zgodności,
  - nazwę i adres pierwszego zamawiającego, kupującego materiał od wytwórcy,
  - nazwę i adres odbiorcy (jeżeli jest inny, niż zamawiający),
  - nazwę i/lub numer zlecenia,
  - wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
  - numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Krajowej Oceny Technicznej (Aprobata Technicznej), na zgodność z którymi dokonuje się oceny zgodności,
  - wykaz dokumentów kontroli dla stali zbrojeniowej („Świadectw odbioru, typ 3.1”, patrz p. 2.2.2.1), wystawionych dla każdej średnicy i dla każdego wytopu stali zbrojeniowej użytej w procesie produkcji zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obejmującego dostawę,
  - imię, nazwisko i stanowisko osoby wystawiającej deklarację zgodności wraz z podpisem.
- c) Dokumenty kontroli – „Świadectwa odbioru typ 3.1” (patrz pkt 2.3.4.1.1) – wystawione dla każdej średnicy i dla każdego wytopu stali zbrojeniowej użytej w procesie produkcji zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obejmującego dostawę, zgodne z wykazem dokumentów kontroli ujętym w deklaracji zgodności dostawy.
- d) Dowód dostawy.

W przypadku dostarczenia na budowę stali zbrojeniowej w postaci zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni na przywieszkach metalowych (etykietach) przymocowanych do wiązek z pozycjami (jedna etykieta do jednej pozycji zbrojenia) powinny zostać podane w sposób trwały:

- nazwa i adres wytwórcy oraz zakładu produkcyjnego,
- opis wyrobu (nazwa gatunku, średnice nominalne prętów, długości prętów, masa),
- długość teoretyczna lub długości początkowa i końcowa dla pozycji stopniowanych pakowanych wspólnie w wiązkę,
- numer stallisty zawierającej daną pozycję,
- w przypadku pozycji giętych schemat kształtu z podanymi wymiarami.

#### 2.2.3. Kontrola i badania przy odbiorze zbrojenia

**Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania norm lub Krajowej Oceny Technicznej - z potwierdzeniem deklaracją właściwości użytkowych (Aprobata techniczną - z potwierdzeniem deklaracją zgodności).**

W przypadku konieczności potwierdzenia właściwości stali należy wykonać na żądanie Inżyniera Kontraktu następujące badania:

- sprawdzenie granicy plastyczności wg PN-EN 10002-1:2004,
- wytrzymałość na rozciąganie wg PN-EN 10002-1:2004,
- uderność – w przypadku przewidywanego spawania w niskich temperaturach,

Do badania należy pobrać minimum 5 próbek z każdej partii zgodnie z PN-EN 10002-1:2004. Jakość prętów należy oceniać pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma deklaracji właściwości użytkowych (certyfikatu) na zgodność z Polską Normą lub Krajową Oceną Techniczną (Aprobata techniczną),
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków,

należy odrzucić.

### **2.3. Drut montażowy**

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm.

Przy średnicach większych niż 12 mm stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,5 mm.

### **2.4. Materiały spawalnicze**

Należy stosować elektrody odpowiednie do gatunku stali łączonych prętów zbrojeniowych,

### **2.5. Podkładki dystansowe**

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

Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów.

Nie dopuszcza się stosowanie przekładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych oraz z zaprawy.

### **2.6. Zaprawa epoksydowa lub klej**

Należy zastosować firmowe środki gotowe po zmieszaniu do wbudowania.

## **3. Sprzęt**

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

- giętarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów
- wiertarki do betonu z odpowiednim oprzyrządowaniem,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji Inżyniera Kontraktu.

## **4. Transport**

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.

Przewożenie stali na budowę powinno odbywać się w sposób zabezpieczający ją od odkształceń i zanieczyszczeń. 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**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

#### **5.2.1. Przygotowanie zbrojenia**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie.

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom PN-91/S-10042.

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. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. 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 oczyścić benzyną aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. 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, prostowników i wyciągarek.

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży, Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową i normą PN-91/S-10042. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12$  mm.

Pręty ze stali zwykłej (która nie jest ulepszana cieplnie) o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

**Dla prętów ze stali ulepszonej cieplnie (np. podczas walcowania) należy opracować technologię gięcia prętów o większych średnicach. Niedopuszczalne jest podgrzewanie do wysokich temperatur prętów z takiej stali.**

Wydłużenia prętów [cm] powstałe podczas ich odginania o dany kąt

Średnica pręta w mm	Kąt odgięcia			
	45°	90°	135°	180°
6	-	0,5	0,5	1,0
8	-	1,0	1,0	1,0
10	0,5	1,0	1,0	1,5
12	0,5	1,0	1,0	1,5
14	0,5	1,5	1,5	2,0
16	0,5	1,5	1,5	2,5
20	1,0	1,5	2,0	3,0
22	1,0	2,0	3,0	4,0
25	1,5	2,5	3,5	4,5
28	2,0	3,0	4,0	5,0
32	2,5	3,5	5,0	6,0

Minimalne średnice trzpieni używane przy wykonywaniu haków zbrojenia wg PN-91/S-10042

Średnica pręta zaginanego [mm]	Stal gładka miękka $R_{ak} = 240$ [MPa]	Stal żebrowana		
		$R_{ak} \leq 400$ [MPa]	$400 < R_{ak} \leq 500$ [MPa]	$R_{ak} > 500$ [MPa]
$d \leq 10$	$d_o = 3d$	$d_o = 3d$	$d_o = 4d$	$d_o = 4d$
$10 < d \leq 20$	$d_o = 4d$	$d_o = 4d$	$d_o = 5d$	$d_o = 5d$
$20 < d \leq 28$	$d_o = 5d$	$d_o = 6d$	$d_o = 7d$	$d_o = 8d$
$d > 28$	-	$d_o = 8d$	-	$d_o = 10d$

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka powinna być nie mniejsza niż 10d dla stali AII, dla stali gatunków wyższych nie mniejsza niż 15d. W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Prętów nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d.

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-91/S-10042. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min 30% skrzyżowań.

### 5.2.2. Montaż zbrojenia

Montaż zbrojenia płyt należy wykonywać bezpośrednio na deskowaniu (blasze stalowej) lub na prefabrykacie wg naznaczonego rozstawu prętów. Montaż zbrojenia fundamentów (przyczółków) wykonać na podbetonie. Dla zachowania właściwej grubości otulenia prętów betonem należy stosować podkładowe dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne.

Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Na dnie form powinny być stosowane podkładowe dystansowe typu zatwierdzonego przez Inżyniera Kontraktu.

Typ podkładek dystansowych powinien być zatwierdzony przez Inżyniera Kontraktu.

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 o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm (przy średnicy prętów powyżej 12 mm o średnicy nie mniejszej niż 1,5 mm).

Krzyżujące się pręty w szkielecie zbrojeniowym należy połączyć w każdym punkcie krzyżowania się. W przypadku zbrojenia płyt, wszystkie krzyżowania należy połączyć jedynie w dwóch zewnętrznych rzędach zbrojenia, a pozostałe pręty należy łączyć mijankowo, w co drugim punkcie krzyżowania.

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną. Układ zbrojenia konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Stal wbudowywana w zbrojenie powinna spełniać wymagania punktu 2 i punktu 5.2.1. niniejszej SST. Stan powierzchni wkładek stalowych ma być zadawalający bezpośrednio przed wbudowaniem.

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą nalotem nie łuszczącej się rdzy. nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami, środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej lub oblodzonej oraz stali, która była wystawiona na działanie wody morskiej.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w Dokumentacji Projektowej jak i zastosowanie innego gatunku stali. Zmiany te wymagają akceptacji Projektanta oraz pisemnej zgody Inżyniera Kontraktu.

Rozstaw zbrojenia i średnice powinny być zgodne z PN-91/S-10042 i zapewnić w miarę możliwości wprowadzenie węża pompy z mieszanką betonową do spodu konstrukcji.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego (zwiększone o 0,5 cm) powinna wynosić co najmniej:

0,070 m	-	dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
0,055 m	-	dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
0,050 m	-	dla zbrojenia głównego lekkich podpór i pali,
0,040 m	-	dla strzemion lekkich podpór i pali,
0,030 m	-	dla zbrojenia głównego dźwigarów,
0,025 m	-	dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Układanie zbrojenia bezpośrednio na podłożu (deskowaniu) i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Chodzenie i transportowanie materiałów (oraz inny ruch technologiczny) po wykonanym szkielecie zbrojeniowym jest niedopuszczalne.

#### 5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania.

W mostach 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, |                        |

Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia.

Stal w zależności od klasy, należy spawać przy zachowaniu warunków dodatkowych wg obowiązujących norm albo Krajowej Oceny Technicznej (aprobaty technicznej).

Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów.

Łączenie prętów – wymiary spoin oraz nośność połączeń należy przyjmować zgodnie z PN-91/S-10042.

Po uzyskaniu akceptacji Projektanta i Inżyniera Kontraktu dopuszcza się zastosowanie stali o wyższej wytrzymałości np. klasy A-III lub A-IIIN. Nie zaleca się łączenia prętów z ww. stali przez spawanie, gdyż bez zastosowania specjalnej technologii spawania złącza takie są kruche.

#### 5.2.2.2. Łączenie prętów na zakład bez spawania.

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) pojedynczych prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Metoda ta może być szczególnie stosowana w przypadku zastosowania stali klasy A-IIIN lub A-III. Nie zaleca się łączenia prętów z ww. stali przez spawanie, gdyż bez zastosowania specjalnej technologii spawania złącza takie mogą być kruche. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy PN-S-10042 p.12.8.

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:

- dla prętów żebrowanych 50%,
- dla prętów gładkich 25%.

W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania 100% dodatkowego zbrojenia poprzecznego, niepracującego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż 2d i niż 20mm.

#### 5.2.2.3. Kotwienie prętów.

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy PN-S-10042 p. 12.6.

Minimalne długości kotwienia prętów prostych bez haków przyjmuje się:

- dla prętów gładkich ściskanych – 30 d
- dla prętów żebrowanych ściskanych – 25 d
- dla prętów gładkich rozciąganych – 50 d
- dla prętów żebrowanych rozciąganych – 40 d

Minimalne długości kotwienia prętów klasy A-I przed hakami i odgięciami przyjmuje się:

- dla prętów ściskanych – 20 d
- dla prętów rozciąganych ze stali kl. AI – 30 d

gdzie d – średnica pręta

Minimalne długości kotwienia prętów klasy A-II przed hakami i odgięciami przyjmuje się:

- dla prętów ściskanych – 20 d
- dla prętów rozciąganych – 25 d

### 5.3. Pręty zespalające

W celu zespolenia nadbetonu z prefabrykowanymi elementami przepustu należy nawiercić otwory o odpowiedniej średnicy i osadzić w nich (otworach) pręty zespalające na klej epoksydowy lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

### 5.4. Roboty wykończeniowe

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

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne warunki kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".  
Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

Zbrojenie po montażu, bezpośrednio przed zabetonowaniem powinno być skontrolowane i odebrane przez Inżyniera Kontraktu.

## **6.2. Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania**

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z Dokumentacją Projektową oraz podanymi poniżej wymaganiami.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę każdorazowo należy sprawdzić

- dostarczone dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu oznakowanie znakiem CE lub B (certyfikaty lub deklaracje właściwości użytkowych, deklaracje zgodności),
- wyniki badań oraz atesty dostarczone przez Producenta,
- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i atestami stali
- stan powierzchni prętów
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inżyniera Kontraktu i fakt ten potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy. Inżynier Kontraktu winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi normami.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

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

Sprawdzenie grubości otuliny może być dokonywane przez Inżyniera Kontraktu również po betonowaniu przy użyciu przyrządów magnetycznych.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w płytach nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż  $\pm 2,0$  cm,
- odchylenie od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż  $\pm 1,0$  cm.
- długości pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż  $\pm 1,0$  cm.
- różnica w wymiarach oczek prefabrykowanej siatki nie więcej niż  $\pm 0,5$  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 pręcie),



- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać  $\pm 0,5$  cm

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża Wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 szt. – wiercenie otworów, wklejenie prętów zespalaających
- 1 Mg (t) - wykonanego zbrojenia betonu stalą klasy A-IIIIN.

Przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich ciężar jednostkowy kg/m. Nie dolicza się stali użytej na zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych ani drutu wiązałkowego.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST oraz wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji z punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.0 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport i składowanie materiałów,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia stanowiących własność Wykonawcy oraz usunięcie ich poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w SST.

oraz dla 1 t (1 Mg) wykonanego zbrojenia - obejmuje:

- oczyszczenie i wyprostowanie prętów,
- wygięcie, przycięcie i łączenie prętów (na styk lub na zakład),
- montaż zbrojenia przy pomocy drutu wiązałkowego i spawania wraz z jego stabilizacją oraz zabezpieczeniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,

oraz dla 1 szt. zamontowanego pręta zespalaającego - obejmuje:

- wiercenie otworów
- wklejenie prętów,

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Polskie Normy

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-H-93220:2018-04	Stal do zbrojenia betonu – Spawalna stal zbrojeniowa - Pręty i walcówka żeblowana.

### 10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

PN-EN 1992-2:2010	Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne
PN-EN 10020:2003	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
PN-EN 10021:2009	Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych.
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 10080:2018-02	Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
PN-EN 10204:2006	Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN ISO 6892-1:2004	Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
PN-ISO 6935-2/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999	
PN-EN ISO 7438:2002	Metale Próba zginania.
PN-EN ISO 15630-1:2004	Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-EN ISO 15630-2:2004	Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 2: Zgrzewane siatki do zbrojenia

### 10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione

PN-90/H-01103	<i>Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie barwne.</i>
PN-87/H-01104	<i>Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie.</i>
PN-88/H-01105	<i>Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Pakowanie, przechowywanie i transport.</i>
PN-91/S-10042	<i>Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.</i>
[PN-H-84018]	<i>Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.</i>
PN-89/H-84023/01	<i>Stal określonego zastosowania. Wymagania ogólne. Gatunki.</i>
PN-89/H-84023/06	<i>Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.</i>

<i>PN-84/H-93000</i>	<i>Stal węglowa niskostopowa. Walcówka i pręty wykonane na gorąco.</i>
<i>PN-75/H-93200/00</i>	<i>Walcówka i pręty stalowe walcowane na gorąco. Wymiary.</i>
<i>PN-75/H-93200/06</i>	<i>Walcówka i pręty stalowe walcowane na gorąco. Walcówka i pręty do wyrobu śrub i nakrętek na gorąco. Wymiary.</i>
<i>PN-82/H-93215</i>	<i>Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.</i>

### **10.3. Pozostałe przepisy**

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.)

Ogólna Specyfikacja Techniczna (OST) M-12.01.00. Stal zbrojeniowa – BZDBDiM – Warszawa 2007



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-13.01.00 BETON KONSTRUKCYJNY**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z betonowaniem elementów obiektów mostowych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania i odbioru robót betonowych i obejmują:

- wykonanie fundamentów przepustu z betonu klasy C20/25 [B25] (ST M.13.01.01.),
- wykonanie ścian czołowych (wlotów i wylotów) przepustu z betonu klasy C30/37 [B35] (ST M.13.01.03.),
- wykonanie płyty zespalającej prefabrykaty przepustu z betonu klasy C30/37 [B35] (ST M.13.01.05.),

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1 Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2 Klasy ekspozycji betonu - parametr informujący o oddziaływaniu warunków środowiskowych na beton lub elementy z niego wykonane. Klasy ekspozycji betonu są określone przez PN-EN 206+A1:2016-12 oraz PN-B-06265.
- 1.4.3 Mieszanka betonowa – całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.4 Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu B25.
- 1.4.5 Beton stwardniały – beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien stopień wytrzymałości
- 1.4.6 Beton zwykły – beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>.
- 1.4.7 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.
- 1.4.8 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.
- 1.4.9 Dodatek – drobnopziarnisty składnik stosowany do betonu w celu poprawy pewnych właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu.

- 1.4.10 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.
- 1.4.11 Domieszka – składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu
- 1.4.12 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).
- 1.4.13 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.
- 1.4.14 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).
- 1.4.15 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.
- 1.4.16 Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie - symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określone 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.
- 1.4.17 Klasy wytrzymałości betonu (wg PN-B/88-06250) – symbol literowo-liczbowy klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $R_b^G$  (np. beton klasy B30 przy  $R_b^G=30$  MPa)

- 1.4.18 Kruszywo – ziarnisty materiał mineralny odpowiedni do stosowanego betonu. Kruszywa mogą być naturalne, pochodzenia sztucznego lub pozyskane z materiału wcześniej użytego w obiekcie budowlanym.
- 1.4.19 Odporność na penetrację wody – maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem określona zgodnie z normą PN-EN 12390-8.
- 1.4.20 Reaktywność alkaliczna kruszywa - podatność kruszywa na reakcję z alkali.
- 1.4.21 Rusztowania mostowe - pomocnicze budowle czasowe, służące do wykonania projektowanego obiektu mostowego. Rusztowania dzieli się na: robocze, montażowe i niosące.
- 1.4.22 Rusztowania robocze - rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.23 Rusztowania montażowe - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.24 Rusztowania niosące - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego oraz od ciężaru sprzętu i ludzi, do czasu uzyskania przez nie wymaganej nośności.
- 1.4.25 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 odmrażania próbek betonowych, sposób badania wg PN-B-06265.
- 1.4.26 Specyfikacja betonu – podane producentowi końcowe zestawienie udokumentowanych wymagań technicznych dotyczących właściwości użytkowych lub składu betonu.
- 1.4.27 Współczynnik woda cement (w/c) – stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej.
- 1.4.28 Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

**Poniższe wymagania oparto na polskich normach: PN-EN 206+A1:2016-12; PN-S-10040:1999 i PN-B-06265:2018-10.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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

**UWAGA: Poniższa specyfikacja ma charakter ogólny i dotyczy całości robót betonowych.**

**Wytrzymałość betonu wbudowanego w konstrukcję nie może przekraczać o więcej niż 30% wartości zakładanych (projektowanej wytrzymałości betonu).**

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

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 [12], 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 środowiska	Akceptowalne niewielkie ryzyko uszkodzeń wskutek AAR	Obiekty o projektowanym okresie eksploatacji do 50 lat, np.: – 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	Obiekty o projektowanym czasie eksploatacji powyżej 50 lat, np.: – drogowe obiekty mostowe i tunele*,***; – nawierzchnie dróg o wysokiej jakości**, dróg 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

**Przyjęto klasę obiektu S4.**



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 <sup>1)</sup>	– elementy wewnętrzne w budynkach w środowisku suchym.
E2	Środowisko wilgotne bez oddziaływania agresywnego czynników zewnętrznych <sup>2)</sup>	– 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 <sup>3)</sup>	– 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.
<p>*) Kategoria środowiska E1 nie ma zastosowania do betonowych nawierzchni drogowych i drogowych obiektów inżynierskich</p> <p>Objaśnienia:</p> <p>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.</p> <p>2) We wnętrzu betonowych elementów masywnych utrzymuje się wysoka wilgotność, nawet gdy znajdują się w środowisku suchym.</p> <p>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.</p>		

### Przyjęto kategorię środowiska E2.

## 2.2. Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

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

Zadaniem projektanta jest zdefiniowanie wymagań dla betonu konstrukcyjnego, a wynikają one z wymiarowania konstrukcji oraz warunków środowiskowych, w jakich ta konstrukcja pracuje. Projektant powinien się opierać na normach do projektowania – Eurokodach.

Klasy ekspozycji środowiska w odniesieniu do powierzchni elementów drogowego obiektu inżynierskiego w strefie bezpośredniego oddziaływania soli odladzających należy przyjmować zgodnie z postanowieniami norm: PN-EN 1992-2:2010 pkt. 4.2 i PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11.

Beton w elementach konstrukcji usytuowanych powyżej głębokości przemarzania gruntu, narażonych na agresywne oddziaływanie zamarzania /rozmarzania bez środków odladzających XF1 i XF3 albo ze środkami odladzającymi XF2 i XF4 powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 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 agresji chemicznej i korozji wywołanej chlorkami powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XS3, XD3.

W odniesieniu do klas ekspozycji beton i jego skład powinien spełniać wymagania Tabeli 3 oraz PN-B-06265.

Tabela 3. Klasy ekspozycji betonu

L.p.	Opis materiału	Klasa betonu	klasy ekspozycji	parametry
1	Prefabrykaty przepustu	C35/45	XC4, XD1, XF2	F200, głębokość penetracji wody pod ciśnieniem $\leq 60$ mm
2	Płyta zespalająca i ściany czołowe	C30/37	XC4, XD1, XF2	F150, głębokość penetracji wody pod ciśnieniem $\leq 60$ mm
3	Fundamenty przepustu	C20/25	XC2	F150
4	Podbeton	C12/15	-	-

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych ST są:

## 2.3. Składniki betonu przeznaczonego do budowy obiektów mostowych.

### 2.3.1. Cement

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

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  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 żuźlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żuźlowy niskoalkaliczny CEM II/A-S–NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B-19707;
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80$  według PN-EN 196-2, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żuźlowy 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  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$  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  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$  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  $\geq 42,5$  lub klasa wytrzymałości cementu  $\geq 32,5$  R z zawartością granulowanego żużla wielkopiecowego  $\leq 50$  % (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 minerałów z wodorotlenkami sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

### 2.3.1.1. Stosowanie cementów specjalnych

#### a) cementy o niskim cieple hydratacji L

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych 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.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia. Każda partia cementu przed użyciem musi uzyskać akceptację Inżyniera

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

### 2.3.2. Kruszywa do betonu

Kruszywa do betonu powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości.

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, PN-EN 13043 i określone poniżej.

Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględniać zapisy zawarte w Wytycznych [12].

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 [12].

W przypadku negatywnych wyników badań/niespełnienia 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 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 Użytkowych 2+.

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 <sub>C</sub> 90/15 w przypadku, gdy wymiar D/d > 2 i D > 11,2 mm
			G <sub>C</sub> 85/20 w przypadku, gdy wymiar D/d ≤ 2 lub D ≤ 11,2 mm
2	Tolerancja uziarnienia na sitach pośrednich w zależności od wymiaru kruszywa, wymagana kategoria:	PN-EN 933-1	G <sub>T</sub> 15 w przypadku, gdy D/d < 4 i sito pośrednie D/1,4
			G <sub>T</sub> 17,5 w przypadku, gdy D/d ≥ 4 i sito pośrednie D/2
3	Zawartość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-1	f <sub>1,5</sub> <sup>1)</sup>
4	Kształt kruszywa; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>
5	Mrozoodporność w 1 % NaCl; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1367-6	F <sub>NaCl</sub> 6
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kategoria nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2	LA <sub>25</sub> <sup>2)</sup>
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 WA24: 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 <sup>3)</sup>	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 <sub>0,2</sub>
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 <sub>100/0</sub>
17	„Zgorzel słoneczna” bazaltu; kategoria:	PN-EN 1367-3 PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub> wymagania wobec kategorii SB <sub>LA</sub> : – ubytek masy po gotowaniu ≤ 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 LA35 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 <sup>2)</sup>	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, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15; ≤ 0,30	> 0,10; ≤ 0,30	> 0,30; ≤ 0,45	> 0,45
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 (metoda długoterminowa)	Wydłużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04		> 0,04; ≤ 0,12		> 0,12; ≤ 0,24	> 0,24
UWAGA:						
<p>1) 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.</p> <p>2) 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.</p> <p>3) 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.</p>						

W przypadku wyjątkowo odpowiedzialnych zastosowań kruszyw, np. do betonu w newralgicznych 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.

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 Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> w 1 m <sup>3</sup> betonu				
E2	maks. 3,0 kg/m <sup>3</sup>	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się		
E3	maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup>			
Uwaga:				

Kruszyw grubych ze złóż żwirowych 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 Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> w 1 m <sup>3</sup> betonu			
E2	bez ograniczeń	(i) maks. 2,4 kg/m <sup>3</sup> i (ii) min. 20%FA albo min. 35%GGBS	Kruszyw o takiej kategorii reaktywności nie dopuszcza się	
E3	maks. 3,0 kg/m <sup>3</sup>	(i) maks. 1,8 kg/m <sup>3</sup> 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, zabezpieczając go przed wystąpieniem negatywnych skutków reakcji ASR.

Metody i częstotliwość badań kruszyw stosowanych do drogowych obiektów inżynierskich określają Wytyczne [12].

### 2.3.3. Woda

Woda zarobowa powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Należy pobierać ją ze zbiornika pośredniego, a nie bezpośrednio z instalacji wodociągowej. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

W przypadku poboru z innego źródła należy przeprowadzać bieżącą kontrolę zgodnie z PN-EN 1008:2004.

### 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 przeznaczonego 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  $\leq 5\%$ ).

**UWAGA:** **Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera. Powinna być ona przedstawiona wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwi jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty**

### 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/m<sup>3</sup> dla betonu do klasy C25/30,
- 450 kg/m<sup>3</sup> 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 <sup>a)</sup>	Maksymalna zawartość jonów Cl <sup>-</sup> w odniesieniu do masy cementu <sup>b)</sup> [%]
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 <sup>c)</sup>	0,40
Ze stalowym zbrojeniem sprężającym, bezpośrednio stykającym się z betonem	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20
<p>a) Klasa zawartości chlorków odpowiednia w przypadku betonu o specjalnym zastosowaniu zależy od przepisów obowiązujących w miejscu stosowania betonu.</p> <p>b) 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.</p> <p>c) W przypadku betonów zawierających cementy CEM III dopuszcza się różne klasy zawartości chlorków zgodnie z przepisami obowiązującymi w miejscu stosowania betonu.</p>		

#### 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.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu konstrukcyjnego zagęszczanego mechanicznie podano w Tabeli 9.

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

#### 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 10).

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

Tabela 10. 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	,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 wstępne, 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 11a lub metody rozplywu stożka zgodnie z PN-EN 12350-8 – Tabela 11b. 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 11a. 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 <sup>a)</sup>	□ 220
a) ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie $\geq 10$ mm i $\leq 210$ mm	

Tabela 11b. 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 Dmax większym niż 40 mm	

#### 2.5. Drewno na deskowania i rusztowania

##### 2.5.1. Drewno tartaczne

Drewno tartaczne iglaste stosowane do robót ciesielskich powinno odpowiadać wymaganiom PN-D-95017.

##### 2.5.2. Tarcica iglasta

Tarcica iglasta do robót ciesielskich powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-06251 i PN-D-96000.

##### 2.5.3. Tarcica liściasta

Tarcica liściasta stosowana do drobnych konstrukcji rusztowań, jak kliny, klocki itp, powinna odpowiadać wymaganiom PN-D-96002.

#### 2.6. Elementy stalowe rusztowań składanych

Elementy stalowe do budowy rusztowań składanych są elementami zinwentaryzowanymi. Odbiór tych elementów powinien być dokonany przez wytwórnię przy dostawie.

Wymiary zasadniczych elementów rusztowań powinny odpowiadać wymaganiom dla:

- rur bez szwu wg PN-EN 10210-1:2007; PN-EN 10210-2:2007; PN-EN 10224:2006,

- kształtowników wg PN-EN 10163-3:2006,
- blach grubych i uniwersalnych wg PN-EN 10025-1:2007; PN-EN 10025-2:2007.

### 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 jednorodnej 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 podano w Tabeli 12.

Tabela 12. Wymagania dotyczące urządzenia dozującego oraz dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki betonowej

Wymagania dotyczące urządzenia dozującego		
Dozowanie wagowe		
Ładunek w % pełnej ładowności	Minimalny ładunek <sup>a)</sup> do 20% pełnej ładowności	20% pełnej ładowności do maksymalnego ładunka <sup>a)</sup>
Maksymalny dopuszczalny błąd w % ładunku	± 2%	± 1%
Dozowanie objętościowe		
Zmierzona objętość	< 30 l	≥ 30 l
Maksymalny dopuszczalny błąd w % objętości	± 3%	± 2%
<i>a) Minimalny i maksymalny ładunek określa producent urządzenia</i>		
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 betoniarskiego.

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 załadowczo-wyładowcze.

### **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 wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub, jeżeli jest to niemożliwe, w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

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

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadowania samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania.

W przypadku mieszanki betonowej niezawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż (licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem):

- 90 min. - przy temperaturze otoczenia atmosferycznego do + 10°C,
- 70 min. - przy temperaturze otoczenia atmosferycznego do + 20°C,
- 30 min. - przy temperaturze otoczenia atmosferycznego do + 30°C.

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 superplastyfikatora 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.

#### **4.6. Rusztowania i deskowania**

##### Transport poziomy elementów.

Sposób załadowania i umocowania elementów otrzymanych z demontażu rusztowań i deskowań na środki transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu.

Elementy wiotkie oraz klatki przestrzenne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

##### Transport pionowy elementów składanych.

Uchwyty do zamocowania stężeń nie powinny być zniekształcone lub wygięte.

Podnoszone elementy powinny być zabezpieczone przed odkształceniem, na przykład przez zastosowanie podkładek drewnianych pod pęta lub haki podnoszące elementy.

## Składowanie elementów rusztowań stalowych.

Elementy należy układać na podkładach drewnianych dla zabezpieczenia od zetknięcia z ziemią, zalania wodą i gromadzenia się wody w zagłębieniach konstrukcji. Przy układaniu elementów w stosy pionowe należy stosować odpowiednio rozłożone podkładki drewniane między elementami, dla zabezpieczenia elementów przed odkształceniami wskutek przegięcia lub docisku, oraz zachować odstępy umożliwiające bezpieczne podnoszenie elementów.

Przy składowaniu elementów w bazach (magazynach) na dłuższy okres czasu należy przeprowadzać okresową kontrolę elementów, zwracając szczególnie uwagę na zabezpieczenie przed korozją.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST 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 klasę 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 przeznaczonego na elementy masywne),
- 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 masywnych,
- 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 szkielecie zbrojeniowym – 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 ściąągów. 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 uderzania 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.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- b) zapewnić odpowiednią szczelność np. poprzez zastosowanie uszczeltek,
- c) wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,



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

- a) rozstaw żebrow deskowań  $\pm 0,5 \%$  i nie więcej niż 2 cm,
- b) grubość desek jednego elementu deskowania  $\pm 0,2$  cm,
- c) odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- d) odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2 \%$  , lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- e) wybrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm na odcinku 3 m,
- f) 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  $\pm 10$  cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o  $\pm 20$ 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 dwuwiałowych.

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 rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność. W takim wypadku czas mieszania przyjmuje się 1minuta/1m<sup>3</sup> 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 +50C za 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 rozkucie 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 zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego 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. Mieszkę 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 zsypowej lub leja zsypowego 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.

Mieszkę 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 korpusach ścian czołowych 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 szepną 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, miejsce 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 leje 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 rozprościć 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 dopuszczone, 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 pogrążalnego, 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 wgłębne (pogrążalne) należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- niedopuszczalne jest opieranie buławy wibratora o pręty zbrojeniowe oraz deskowanie,
- odległość sąsiednich zagłębień wibratora pogrążalnego nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora,
- grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części),
- wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 50 mm do 100 mm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą 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 samooodpowietrzanie się mieszanki betonowej. Mieszanek betonowych samozagęszczalnych SCC nie należy zagęszczać mechanicznie.*

Zagęszczanie mieszanki betonowej w elementach masywnych 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 szpempnej.

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  $+5^{\circ}\text{C}$ , zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do  $-5^{\circ}\text{C}$ , 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  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania mieszalnika nie powinna być wyższa niż  $+35^{\circ}\text{C}$ , a w momencie dostarczenia mieszanki betonowej jej temperatura nie powinna być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

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  $+70^{\circ}\text{C}$  oraz nie dopuścić do wystąpienia gradientu temperaturowego powyżej  $25^{\circ}\text{C}$ .

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 13). Dodatkowe wymagania w zakresie czasu trwania pielęgnacji, np. wyższe niż uzyskanie 70% wytrzymałości charakterystycznej, mogą być określone w STWiORB.

Tabela 13. Klasy pielęgnacji według PN-EN 13670

	Klasa pielęgnacji 1	Klasa pielęgnacji 2	Klasa pielęgnacji 3	Klasa pielęgnacji 4
Czas [godziny]	12a)	Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
Wymagana wytrzymałość	Nie stosuje się	35%	50%	70%

[% wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie po 28 dniach]				
a) jeżeli wiązanie nie trwa dłużej niż 5 godzin, a temperatura powierzchni betonu jest równa +5°C lub wyższa				

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 14 i 15, odpowiednio dla 3 i 4 klasy pielęgnacji. Sposób pielęgnacji betonu powinien być ustalony w projekcie technologicznym betonowania.

Tabela 14. Minimalny okres pielęgnacji dla 3. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 50% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] <sup>a)</sup>		
	Rozwój wytrzymałości betonu <sup>c),d)</sup> ( $f_{cm2} / f_{cm28} = r$ )		
	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 15. Minimalny okres pielęgnacji dla 4. klasy pielęgnacji (odpowiadający wytrzymałości powierzchni wynoszącej 70% wytrzymałości charakterystycznej)

Temperatura (t) powierzchni betonu [°C]	Minimalny okres pielęgnacji [dni] <sup>a)</sup>		
	Rozwój wytrzymałości betonu <sup>c),d)</sup> ( $f_{cm2} / f_{cm28} = r$ )		
	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 masywnych 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 powierzchni 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 przesuwnych, 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 wyskalowaniu 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. Wykańczanie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- a) wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- b) pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,



- c) równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji,
- d) kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- e) 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,
- f) gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
- g) ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą typu PCC.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a wgłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST 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.

Wykonawca robót budowlanych wykonuje badania laboratoryjne ujęte w ST na własny koszt w laboratorium nie należącym do Wykonawcy i Podwykonawcy robót, zaakceptowanym przez Inżyniera oraz Zamawiającego (Inwestora).

### **6.2. Rusztowania i deskowania**

#### **Rusztowania.**

Wymagania dotyczące rusztowań i deskowań podano w punktach 5.3.1.1 i 5.3.1.2.

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

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z:

- PN-S-10050, w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, w przypadku konstrukcji drewnianych.

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 deskowanie powinno podlegać odbiorowi, przedmiotem kontroli 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 wymaganym.

W okresie eksploatacji rusztowań należy dokonywać okresowe badania techniczne celem stwierdzenia, czy praca na rusztowaniach oraz warunki atmosferyczne nie wpłynęły na pogorszenie stanu rusztowań i nie zagrażają bezpieczeństwu oraz nie wpływają na jakość konstrukcji inżynierskiej montowanej na rusztowaniach.

Badania takie należy wykonywać szczególnie po okresie silnych wiatrów, wysokich wód, które załamywały dolną część rusztowań, po ewentualnych awariach, jak upadek na rusztowaniu ciężkich elementów składanych itp.

Badania przeprowadza Inżynier wraz z Wykonawcą.

### **6.3. 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 księgi 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.

### 6.3.1. 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.

### 6.3.2. 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 Wytucznych [12].

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.

### 6.3.3. Badanie wody

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

### 6.3.4. 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.

## 6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

### 6.4.1. 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.

*Próbki mieszanki betonu samozagęszczalnego SCC wolno pobierać jedynie ze środka wylewanej z betonowozu strugi i przenosić w sposób wykluczający ich segregację. Kostki do badań należy wypełniać centrycznie przez zalewanie, a przy wypełnianiu form z łopatką musi być ona „okręcana” w sposób wykluczający płyniecie 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).*

#### 6.4.2. 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 m<sup>3</sup> 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.

Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładunku około 0,3 m<sup>3</sup> 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 16.

W Tabeli 17 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji lub właściwości dodatkowych mieszanek SCC od założonej wartości.

Tabela 16. Ocena zgodności w miejscu dostawy dotycząca klas konsystencji oraz właściwości dodatkowych mieszanek SCC

Właściwość	Metoda badania	Maksymalna dopuszczalna odchyłka <sup>a</sup> 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 <sup>b</sup>	+20 mm <sup>b</sup>
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		
<sup>a</sup> Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchyłek nie stosuje się			
<sup>b</sup> Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej lub urządzenia mieszającego			

W Tabeli 18 podano maksymalne dopuszczalne tolerancje pojedynczego oznaczenia kontrolowanej konsystencji od założonej wartości.

Tabela 17. 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 <sup>a)</sup>	≥ 220
a) ze względu na brak czułości metody opadu stożka poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tej metody badań w następującym zakresie $\geq 10$ mm i $\leq 210$ mm	

Tabela 18. 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 <sub>500</sub>			
Wartość założona w s	Wszystkie wartości		
Tolerancja w s	± 1		
Lepkość tv			
Wartość założona w s	< 9	≥ 9	
Tolerancja w s	± 3	± 5	

#### 6.4.3. 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 m<sup>3</sup> 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. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia zawartości powietrza w mieszance przy wylocie.

Tabela 19. 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	,0 ÷ 6,0	

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

#### 6.4.4. 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:

- $f_{c, \text{cube (150 mm)}} = 0,95 \times f_{c, \text{cube (100 mm)}}$ , dla próbek o boku 100 mm,
- $f_{c, \text{cube (150 mm)}} = 1,05 \times f_{c, \text{cube (200 mm)}}$ , 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 (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 20, 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 <sup>2</sup>	średnia z „n” wyników ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
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		

#### 6.4.5. 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 m<sup>3</sup> 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 22), 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 22. Wymagana liczba cykli zamrażania/rozmarzania 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.

Próbki do sprawdzenia odporności betonu na działanie mrozu formuje się z mieszanki w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego.

#### 6.4.6. 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 m<sup>3</sup> 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.

### 6.5. 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 jest zobligowany do wystawienia zlecenia na w/w badanie.

### 6.6. 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 może zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań mrozoodporności betonu wg PN-B-06265, na próbkach wyciętych z konstrukcji.

### 6.7. 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 wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

## **6.8. 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.

## **6.9. 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 Zamawiającego), 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.

## **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> betonu wymaganej klasy elementów konstrukcji podpór. Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **8. Odbiór robót**

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

### **8.1. Rusztowania i deskowania**

Badania przy odbiorze konstrukcji zmontowanych rusztowań stalowych z elementów składanych polegają na stwierdzeniu zgodności konstrukcji rusztowań z wymaganiami technicznymi podanymi w normie i ewentualnie z dodatkowymi wymaganiami podanymi w zamówieniu dla poszczególnych konstrukcji mostowych.

### **8.2. Wykonana konstrukcja betonowa**

Należy sprawdzić podczas odbioru kryteria wymienione w punkcie 6 ST.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami**

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w 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. 6.9 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/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/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 spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

### 8.3. 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

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- opracowanie receptury betonu,
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów betonowania elementów oraz deskowań i rusztowań),
- wykonanie rusztowania i deskowania wg ww. Projektu zaakceptowanego przez Inżyniera,
- oczyszczenie gruntu podłoża - deskowania,
- przygotowanie mieszanki betonowej,
- ułożenie mieszanki betonowej w nawilżonym deskowaniu wraz z zagęszczeniem,
- pielęgnację betonu,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozebranie deskowania i rusztowania,
- oczyszczenie i konserwację deskowania po jego rozbiórce,
- usunięcie materiałów rozbiórkowych poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

Wykonanie i montaż uzbrojenia uwzględniony jest oddzielnie.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe.

## 10. Przepisy związane

### 10.1.a. Polskie Normy

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-B-19707:2013-10	Cement - Cement specjalny - Skład, wymagania i kryteria zgodności
PN-92/D-95017	Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
PN-91/D-95018	Drewno średniowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
PN-75/D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
PN-72/D-96002	Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.

### 10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

PN-EN 196-1:2016-07	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-2:2013-11	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.

PN-EN 196-3+A1:2011	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości [PN-EN 196-3+A1:2009]
PN-EN 196-6:2011	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
PN-EN 196-7:2009	Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowywania próbek.
PN-EN 197-1:2012	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2:2014-05	Cement. Ocena zgodności
PN-EN 206+A1:2016-12	Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 206+A2:2020-08	Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 313-1:2001	Sklejka - Klasyfikacja i terminologia - Część 1: Klasyfikacja
PN-EN 313-2:2001	Sklejka - Klasyfikacja i terminologia - Część 2: Terminologia
PN-EN 315:2001	Sklejka – Odchyłki wymiarów [PN-EN 315:2001/Ap1:2004]
PN-EN 480-2:2008	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Metody badań - Część 2: Oznaczanie czasu wiązania
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-8+A1:2015-07	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek -- Badanie wskaźnika piaskowego
PN-EN 934-2+A1:2012	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Domieszki do betonu. Definicje i wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
PN-EN 1097-5:2008	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
PN-EN 1097-6:2013-11	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
PN-EN 1367-1:2007	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczanie mrozoodporności.
PN-EN 1744-1+A1:2013-05	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
PN-EN 10021:2009	Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych.
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 12350-1:2001	Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek
PN-EN 12350-2:2001	Badania mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 12350-3:2001	Badania mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe
PN-EN 12350-4:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności

PN-EN 12350-5:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego
PN-EN 12350-6:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 6: Gęstość
PN-EN 12350-7:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
PN-EN 12390-1:2013-03	Badania betonu. Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
PN-EN 12390-2:2011	Badania betonu.. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
PN-EN 12390-3:2011	Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania.
PN-EN 12390-4:2011	Badania betonu. Część 4: Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych
PN-EN 12390-5:2011	Badania betonu. Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
PN-EN 12390-6:2011	Badania betonu. Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
PN-EN 12390-7:2011	Badania betonu. Część 7: Gęstość betonu
PN-EN 12390-8:2011	Badania betonu. Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
PN-EN 12504-1:2011	Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Odwierty rdzeniowe. Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12504-2:2013-03	Badania betonu w konstrukcjach. Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia
PN-EN 12504-3:2006	Badania betonu w konstrukcjach. Część 3: Oznaczanie siły odrywania
PN-EN 12504-4:2005	Badania betonu. Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.

## 10.2. Inne dokumenty

1. Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne, Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011.
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2020 r. poz. 215, z późn. zm.)
4. 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.)
5. Warunki techniczne dla kolejowych obiektów inżynierskich Id-2 (D2) – Załącznik do Zarządzenia Nr 29/2005 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 5 października 2005 r.
6. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987 – z dnia 10.09 1998 r.)
7. 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)
8. Ogólna Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00. Wymagania ogólne
9. Beton Architektoniczny Wytyczne Techniczne, K. Kuniczuk, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.

10. 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>)
11. 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>)
12. Procedura badawcza GDDKiA PB/3/18 Zalecenia dotyczące analizy petrograficznej kruszywa (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
13. Procedura badawcza GDDKiA PB/4/18 Określenie reaktywności mieszaniny materiałów hydraulicznych i kruszyw, (<https://www.gddkia.gov.pl/pl/1118/dokumenty-techniczne>)
14. 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>)

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-13.01.01. BETON FUNDAMENTÓW W DESKOWANIU**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z betonowaniem elementów fundamentów podpór dla obiektów mostowych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania i odbioru robót betonowych i obejmują:

- wykonanie ław fundamentowych na wlocie i wylocie przepustu z betonu klasy C25/30 [B25] w deskowaniu,
- wykonanie fundamentów przepustu z betonu klasy C20/25 [B25] w deskowaniu,
- wykonanie podłoża betonowego pod wlot i wylot przepustu z betonu klasy C20/25 [B25] w deskowaniu,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2. Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy B 25.
- 1.4.3. Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm<sup>3</sup> (1800 kg/m<sup>3</sup>), ale nie przekraczający 2,6 kg/dm<sup>3</sup> (2600 kg/m<sup>3</sup>).
- 1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi SST M.13.01.00. oraz w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych SST jest:

### **2.2. Beton zwykły.**

Beton klasy zgodnej z Dokumentacją Projektową (dla elementów masywnych minimum C20/25 [B25], dla innych minimum C25/30 [B30]).

#### **2.2.1a. Beton klasy C20/25 [B25].**

Beton klasy C20/25, klasy ekspozycji – XC2 głębokość penetracji pod ciśnieniem  $\leq 60$  mm [B30 - W8, F150, N $\leq 5\%$ ] - wymagania według PN-EN 206 oraz SST M.13.01.00.

#### **2.2.2. Materiały do betonu**

Wymagania dla cementu wg SST M.13.01.00.

Wymagania dla kruszywa wg SST M.13.01.00.

#### **2.2.3. Domieszki do betonu**

Wymagania dla domieszek do betonu wg SST M.13.01.00. Ilość domieszki oraz jej dozowanie wykonać zgodnie z kartą techniczną materiału (Instrukcją Producenta).

### **2.3. Deskowanie.**

Wymagania dla materiałów i gotowych deskowań według SST M.13.01.00.

## **3. Sprzęt**

Sprzęt powinien spełniać wymagania jak w SST M.13.01.00.

## **4. Transport**

Beton transportowany zgodnie z SST M.13.01.00.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

#### **5.2.1. Ręczne oczyszczenie podłoża.**

#### **5.2.2. Wykonanie deskowania – zgodnie ze SST M.13.01.00.**

#### **5.2.3. Wykonanie mieszanki betonowej zgodnie ze SST M.13.01.00.**

**UWAGA:**    **Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu. Powinna być ona przedstawiona wraz wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwią jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty.**

#### 5.2.4. Układanie i pielęgnacja mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do wykonania elementów fundamentów Wykonawca winien opracować Projekt technologiczny betonowania, uwzględniający określoną w Dokumentacji Projektowej kolejność betonowania i fazowania robót oraz metody pielęgnacji betonu ograniczające skurcz.

Elementy fundamentów wykonać po wykonaniu wykopów i oczyszczeniu podłoża, ułożeniu podbetonu oraz montażu zbrojenia. Ułożenie mieszanki betonowej, jej zagęszczenie i pielęgnacja zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz ST M.13.01.00.

W elementach fundamentów mieszankę betonową układać bezpośrednio z rurociągu pompy, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi. Górę elementów wyrównać.

Beton winien być starannie pielęgnowany zgodnie z ST M.13.01.00.

### 6. Kontrola jakości robót

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Podczas kontroli jakości robót należy zwrócić uwagę na dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu określone w Projektach technologicznych betonowania elementów oraz w projekcie mieszanki betonowej.

Należy zwrócić szczególną uwagę na badanie jakości zastosowanych materiałów oraz przestrzegania czasów poszczególnych etapów robót od momentu wykonania mieszanki betonowej do jej wbudowania i zagęszczenia.

#### 6.1. Kontrola jakości robót

Kontrola jakości robót polega na zgodności z Dokumentacją Projektową pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- wykonania robót betoniarskich.

Kontrolę jakości robót przeprowadzić zgodnie ze SST M.13.01.00.

#### 6.2. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od Dokumentacji Projektowej wynoszą:

Dla elementów fundamentów:

- |   |         |
|---|---------|
| – element w planie                              | ± 2 cm, |
| – rzędne wierzchu                               | ± 1 cm, |
| – płaszczyzny i krawędzie - odchylenie od pionu | ± 1 cm. |

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1 cm otulenie zbrojenia.

Długość rys nie powinna przekraczać 1 m i nie więcej niż:

- dla rys w kierunku długości - podwójnej szerokości,
- dla rys poprzecznych - połowy szerokości.

Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulina zbrojenia będzie nie mniejsza niż 1 cm, a powierzchnia, na której występują nie większa niż 0,5 % powierzchni odpowiedniego elementu.

#### 6.3. Kontrola betonu:

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inspektorowi Nadzoru do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z przedmiotowymi normami.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu badane wg normy PN-S-10040:1999 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania” oraz PN-EN 206+A1:2016-12 „Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność”.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) betonu wykonanych elementów zgodnie z pomiarem w terenie i uwzględnia wszystkie elementy składowe obmierzane według innych jednostek.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne

## 9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup, transport i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oczyszczenie podłoża,
- opracowanie Projektu technologicznego betonowania elementów
- opracowanie receptury betonu
- wykonanie Projektu deskowania
- wykonanie i montaż deskowania,
- wytworzenie mieszanki betonowej,
- ułożenie mieszanki betonowej klasy, w nawilżonym deskowaniu wraz z zagęszczeniem,
- pielęgnacja betonu,
- rozbiórkę deskowania,
- oczyszczenie i konserwacja deskowania po jego rozbiórce,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.
- usunięcie materiałów rozbiórkowych poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

## 10. Przepisy związane

PN-S-10040:1999            Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

PN-EN 206+A1:2016-12    Beton. Część 1: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

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.)

Pozostałe jak w SST M.13.01.00.



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-13.01.03. BETON PODPÓR GRUBOŚCI $\leq 60$ CM**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z betonowaniem elementów podpór dla obiektów mostowych w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania i odbioru robót betonowych i obejmują:

- wykonanie ścian czołowych przepustów z betonu klasy C30/37 [B35] w deskowaniu,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2. Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy B 25.
- 1.4.3. Beton zwykły - beton o gęstości powyżej  $1,8 \text{ kg/dm}^3$  ( $1800 \text{ kg/m}^3$ ), ale nie przekraczający  $2,6 \text{ kg/dm}^3$  ( $2600 \text{ kg/m}^3$ ).
- 1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi SST M.13.01.00. oraz w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych SST jest:

## 2.2. Beton zwykły.

Beton klasy zgodnej z Dokumentacją Projektową (dla elementów masywnych minimum C20/25 [B25], dla innych minimum C25/30 [B30]) przyjęto C30.

### 2.2.1a. Beton klasy C30/37 [B35].

Beton klasy C30/37; klasy ekspozycji – XC4, XD1, XF2, głębokość penetracji pod ciśnieniem  $\leq 60$  mm [B35 - W8, F150, N $\leq 5\%$ ] - wymagania według PN-EN 206 oraz SST M.13.01.00.

### 2.2.2. Materiały do betonu

Wymagania dla cementu wg SST M.13.01.00.

Wymagania dla kruszywa wg SST M.13.01.00.

### 2.2.3. Domieszki do betonu

Wymagania dla domieszek do betonu wg SST M.13.01.00. Ilość domieszki oraz jej dozowanie wykonać zgodnie z kartą techniczną materiału (Instrukcją Producenta).

## 2.3. Deskowanie.

Wymagania dla materiałów i gotowych rusztowań według SST M.13.01.00.

Wymagania dla materiałów i gotowych deskowań według SST M.13.01.00.

## 3. Sprzęt

Sprzęt powinien spełniać wymagania jak w SST M.13.01.00.

## 4. Transport

Beton transportowany zgodnie z "Wymaganiami i zaleceniami dotyczącymi wykonywania betonów do konstrukcji mostowych" - GDDP oraz SST M.13.01.00.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 5.2. Zakres wykonywanych robót

5.2.1. Ręczne oczyszczenie podłoża.

5.2.2. Wykonanie deskowania – zgodnie ze SST M.13.01.00.

5.2.3. Wykonanie mieszanki betonowej zgodnie ze SST M.13.01.00.

**UWAGA:   Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu. Powinna być ona przedstawiona wraz wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwią jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty.**

5.2.4. Układanie i pielęgnacja mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do wykonania elementów podpór Wykonawca winien opracować Projekt technologiczny betonowania, uwzględniający określoną w Dokumentacji Projektowej kolejność betonowania i fazowania robót oraz metody pielęgnacji betonu ograniczające skurcz.

Po wykonaniu deskowania należy zmontować zbrojenie betonowanych elementów.

W elementach podpór mieszankę betonową układać bezpośrednio z rurociągu pompy bądź też za pośrednictwem rynny (ewentualnie z pojemnika), warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi.

Przy betonowaniu korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać rynien lub lejów zsypowych. Wysokość, z której spada mieszanka nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszankę betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsypowych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsypowego do 8,0 m.

W elementach prędkość podawania (wbudowywania) mieszanki betonowej należy tak dobrać, aby przerwy pomiędzy kolejnymi etapami betonowania nie były większe niż czas wiązania mieszanki. Elementy te należy również pielęgnować odpowiednio w czasie dojrzewania. Opóźnienie czasu wiązania betonu można osiągnąć poprzez zastosowanie odpowiednich domieszek opóźniających do betonu zgodnie z punktem 2.3.4. SST M.13.01.00.

Beton winien być starannie pielęgnowany zgodnie z SST M.13.01.00.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

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

Podczas kontroli jakości robót należy zwrócić uwagę na dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu określone w Projektach technologicznych betonowania elementów oraz w projekcie mieszanki betonowej.

Należy zwrócić szczególną uwagę na badanie jakości zastosowanych materiałów oraz przestrzegania czasów poszczególnych etapów robót od momentu wykonania mieszanki betonowej do jej wbudowania i zagęszczenia.

### **6.1. Kontrola jakości robót**

Kontrola jakości robót polega na zgodności z Dokumentacją Projektową pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- wykonania robót betoniarskich.

Kontrolę jakości robót przeprowadzić zgodnie ze SST M.13.01.00.

### **6.2. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od Dokumentacji Projektowej wynoszą:**

Dla elementów podpór niemasywnych:

- odchylenie od pionu nie więcej niż  $\pm 0,5$  % wysokości,
- wymiary zewnętrzne  $\pm 1$  cm,
- usytuowanie w planie nie więcej niż  $\pm 1$  cm,
- rzędne górnej płaszczyzny podpory  $\pm 0,5$  cm.

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1 cm otulenie zbrojenia.

Długość rys nie powinna przekraczać 1 m i nie więcej niż:

- dla rys w kierunku długości - podwójnej szerokości,
- dla rys poprzecznych - połowy szerokości.

Pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulina zbrojenia będzie nie mniejsza niż 1 cm, a powierzchnia, na której występują nie większa niż 0,5 % powierzchni odpowiedniego elementu.

### 6.3. Kontrola betonu:

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inspektorowi Nadzoru do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z przedmiotowymi normami.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu badane wg normy PN-S-10040:1999 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania” oraz PN-EN 206+A1:2016-12 „Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność”.

### 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) betonu wykonanych elementów podpór.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne

### 9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup, transport i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oczyszczenie podłoża,
- opracowanie Projektu technologicznego betonowania elementów
- opracowanie receptury betonu
- wykonanie Projektu deskowania i rusztowania
- wykonanie i montaż rusztowania i deskowania,
- wytworzenie mieszanki betonowej,
- ułożenie mieszanki betonowej klasy, w nawilżonym deskowaniu wraz z zagęszczeniem,
- pielęgnacja betonu,
- rozbiórkę rusztowania i deskowania,
- oczyszczenie i konserwacja deskowania po jego rozbiórce,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.
- usunięcie materiałów rozbiórkowych poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

### 10. Przepisy związane

PN-S-10040:1999                      Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

PN-EN 206+A1:2016-12            Beton. Część 1: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

PN-B-06250                          Beton zwykły.

PN-B-06251                          Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.

Wymagania i zalecenia dotyczące wykonywania betonów do konstrukcji mostowych. - zał. do zarządzenia GDDP.

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.)

Pozostałe jak w SST M.13.01.00.



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-13.01.05. BETON USTROJU NIOSĄCEGO W ELEMENTACH GRUBOŚCI < 60 cm**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z betonowaniem elementów ustroju nośnego dla obiektów mostowych w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania i odbioru robót związanych z betonowaniem elementów ustroju nośnego obiektu mostowego i obejmują:

- wykonanie elementów ustroju nośnego – nadbetonu przepustu - płyty zespalającej z betonu klasy C30/37 [B35] w deskowaniu.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2. Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy B 25.
- 1.4.3. Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm<sup>3</sup> (1800 kg/m<sup>3</sup>), ale nie przekraczający 2,6 kg/dm<sup>3</sup> (2600 kg/m<sup>3</sup>).
- 1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi SST M.13.01.00. oraz w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Wyroby budowlane [Materiały]**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych SST jest:

## **2.2. Beton zwykły.**

Beton klasy zgodnej z Dokumentacją Projektową (dla elementów niemasywnych minimum C25/30 [B30]) wymagania dla materiałów do betonu oraz gotowej mieszanki według SST M.13.01.00.

### **2.2.1a. Beton klasy C30/37 [B35].**

Beton klasy C30/37, klasy ekspozycji – XC4, XD1, XF2, głębokość penetracji pod ciśnieniem  $\leq 60$  mm [B35 - W8, F150, N $\leq$ 5%] - wymagania według PN-EN 206 oraz SST M.13.01.00.

### **2.2.2. Materiały do betonu**

Wymagania dla cementu wg SST M.13.01.00.

Wymagania dla kruszywa wg SST M.13.01.00.

### **2.2.3. Domieszki**

Do betonów – do wykonanie płyty pomostu zaleca się dodanie specjalnych domieszek obniżających do minimum skurcz betonu.

## **2.3. Deskowanie i rusztowania.**

Wymagania dla materiałów i gotowych deskowań według SST M.13.01.00.

Wymagania dla materiałów i gotowych rusztowań według SST M.13.01.00.

## **3. Sprzęt**

Sprzęt powinien spełniać wymagania jak w SST M.13.01.00.

## **4. Transport**

Beton transportowany zgodnie z wymaganiami podanymi w SST M.13.01.00.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **5.2. Przygotowanie robót**

Przed przystąpieniem do wykonania płyty - nadbetonu na prefabrykatach Wykonawca winien opracować Projekt technologiczny betonowania płyty, uwzględniający określoną w Dokumentacji Projektowej kolejność betonowania i fazowanie robót. Technologię betonowania należy dostosować do możliwości technicznych Wykonawcy.

Przed przystąpieniem do robót należy przygotować (wykonać) drogi technologiczne dla sprzętu i środków transportowych.

### **5.3. Zakres wykonywanych robót**

#### **5.3.1. Ręczne oczyszczenie podłoża.**

#### **5.3.2. Wykonanie deskowania – zgodnie ze SST M.13.01.00**

Dla elementów ustroju nośnego „na mokro”: płyty należy wykonać deskowanie. Rozebranie deskowania może nastąpić dopiero po całkowitym wykonaniu konstrukcji ustroju nośnego – razem z rozbiórką rusztowań.



#### 5.3.4. Wykonanie mieszanki betonowej zgodnie ze SST M.13.01.00.

**UWAGA:**    **Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu. Powinna być ona przedstawiona wraz wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwią jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty.**

**Betony mostowe wykonuje się na podstawie specjalnych receptur opracowywanych indywidualnie. Zaleca się stosowanie do nich domieszek opóźniających czas wiązania oraz uplastyczniających, które ułatwiają transport, układanie i zagęszczanie. Domieszki nie mogą wpływać na obniżenie wytrzymałości betonu.**

#### 5.2.5. Wykonanie elementów ustroju nośnego – monolitycznej płyty - nadbetonu

Płyta jest zespolona z konstrukcją przepustu poprzez łączniki stalowe wklejone w strop prefabrykatów.

W płytach mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. Mieszankę można zagęszczać belkami-łatami wibracyjnymi, a tam, gdzie nie można ich przemieścić - wibratorami powierzchniowymi. Grubość zagęszczanej warstwy nie powinna przekraczać 25 cm, a w płytach zbrojonych górą i dołem 12 cm. W takich wypadkach należy stosować wibratory wgłębne i dodatkowo na powierzchni łąty. Ostatni przejazd łątą z wyłączonym silnikiem. Góra płyty będzie podłożem pod izolację termozgrzewalną.

Ułożenie mieszanki betonowej, jej zagęszczenie i pielęgnacja zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz SST M.13.01.00.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Podczas kontroli jakości robót należy zwrócić uwagę na dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu określone w Projektach technologicznych betonowania elementów oraz w projekcie mieszanki betonowej.

Należy zwrócić szczególną uwagę na badanie jakości zastosowanych materiałów oraz przestrzegania czasów poszczególnych etapów robót od momentu wykonania mieszanki betonowej do jej wbudowania i zagęszczenia.

### 6.2. Kontrola jakości robót

Kontrola jakości robót polega na zgodności z Dokumentacją Projektową pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- wykonania robót betoniarskich.

Kontrolę jakości robót przeprowadzić zgodnie ze SST M.13.01.00.

### 6.3. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od Dokumentacji Projektowej wynoszą:

dla elementów konstrukcji ustroju nośnego od projektu wynoszą:

- długość  $\pm 1$  cm,
- oś podłużna w planie  $\pm 1,0$  cm,
- grubość płyty  $+1\%$  i  $-0,5\%$  lecz nie więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- usytuowanie w planie  $\pm 0,2\%$  lecz nie więcej niż  $\pm 2$  cm,
- rzędne  $\pm 1,0$  cm.

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1 cm otulenie zbrojenia.

Długość rys nie powinna przekraczać 1 m i nie więcej niż:

- dla rys w kierunku długości - podwójnej szerokości,
- dla rys poprzecznych - połowy szerokości.

Pustki, raki i wykrusziny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulina zbrojenia będzie nie mniejsza niż 1 cm, a powierzchnia, na której występują nie większa niż 0,5 % powierzchni odpowiedniego elementu.

### **6.3. Kontrola betonu:**

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi Kontraktu do zaakceptowania system kontroli wewnętrznej obejmujący wszystkie czynności technologiczne, który powinien być zgodny z przedmiotowymi normami.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu badane wg normy PN-S-10040:1999 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania”. Metody kontroli betonu zgodnie z SST M.13.01.00.

## **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) betonu wykonanych elementów ustroju nośnego.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **8. Odbiór robót**

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

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- opracowanie receptury betonu,
- opracowanie i uzgodnienie niezbędnych projektów technologicznych,
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup, transport i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- oczyszczenie podłoża,
- wykonanie i montaż deskowania,
- oczyszczenie deskowania,
- wytworzenie mieszanki betonowej,
- ułożenie mieszanki betonowej, w nawilżonym deskowaniu wraz z zagęszczeniem,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórkę deskowania i rusztowań,
- oczyszczenie górnej powierzchni płyty pomostu przez śrutowanie,
- oczyszczenie i konserwację deskowania po jego rozbiórce,
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Polskie Normy**

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
-----------------	---

PN-EN 206+A1:2016-12 Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

PN-EN 12620:2004      Kruszywa do betonu

PN-EN 12620:2004/AC:2004

### **10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione**

*PN-B-06250              Beton zwykły.*

*PN-63/B-06251        Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.*

*PN-B-06251              Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.*

### **10.3. Pozostałe przepisy**

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.)

Pozostałe jak w SST M.13.01.00.



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-13.02.01 BETON KLASY PONIŻEJ B25 W DESKOWANIU**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstw podbudowy z betonu klasy C8/10÷C16/20 [B10÷B20] w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania warstw betonu klasy poniżej C20/25 [B25] dla elementów przebudowywanych obiektów mostowych i obejmują:

- wypełnienie betonem klasy minimum C16/20 istniejącego przepustu z rur na odcinku pozostawionym w gruncie,
- wykonanie drobnych elementów betonowych w deskowaniu - fundamenty balustrady – z betonu klasy C12/15,
- ułożenie i zagęszczenie warstwy z betonu klasy C12/15 – podbetonu,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00. - "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych SST są:

## 2.2. Beton

Beton zgodny z normą PN-EN 206+A1:2016.

- ❑ klasy C12/15 [150] na wykonanie fundamentów słupków balustrady i inne drobne elementy,
- ❑ klasy C16/20 na wykonanie wypełnienia istniejącego przepustu rurowego pozostawionego w gruncie. **Zaleca się zastosowanie betonu samozagęszczalnego.**

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż B25, 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.

Materiały do betonu powinny spełniać wymagania SST M.13.01.00.

Nie określa się wodoszczelności betonu.

## 2.2. Składniki mieszanki betonowej

### 2.3.1. Cement

Do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 [B25] powinien być stosowany cement portlandzki CEM I, CEM II, CEM III niskoalkaliczny minimum klasy 32,5 spełniający wymagania normy PN-EN 197-1.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia. Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi Kontraktu dokumenty poświadczające dopuszczenie cementu do stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych lub deklarację zgodności wystawioną Producenta). Każda partia cementu przed użyciem musi uzyskać akceptację Inżyniera Kontraktu

Nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się rozgnieść w palcach.

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1.

### 2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 [B25] powinno spełniać wymagania określone w normie PN-EN 12620, PN-EN 13043.

Bok oczka sita (mm)	przechodzi przez sito %	
	0÷31,5	0÷16
0,25	2÷8	3÷8
0,50	5÷18	7÷20
1,0	8÷28	12÷32
2,0	14÷37	21÷42
4,0	23÷47	36÷56
8,0	38÷62	60÷76
16,0	62÷80	100
31,5	100	
63,0		

Szczegółowe wymagania dla kruszywa określono w ST M.13.01.00.

Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- jako kruszywo grube powinien być stosowany żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm,
- Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa 0÷16,0 mm.

Do wykonania betonów nie dopuszcza się stosowania kruszyw:

- z recyklingu i z odzysku,

Przed użyciem kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera Kontraktu, która powinna być wydana na podstawie świadectwa jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-EN 12620) i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z ww. normą.

#### 2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

### 2.4. Skład mieszanki betonowej

#### 2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z SST oraz normą PN-EN 206+A1 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie.

Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera Kontraktu.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- receptura mieszanki betonowej powinna uwzględniać taką ilość cementu, która zagwarantuje osiągnięcie przez beton wymaganej wytrzymałości na ściskanie.
- maksymalne ilości cementu nie powinny przekraczać 450 kg/m<sup>3</sup>. Dopuszcza się przekroczenie tej ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera Kontraktu.
- recepta mieszanki betonowej może być ustalona dowolną metodą doświadczalną lub obliczeniowo-doświadczalną, zapewniającą uzyskanie przez beton, wymaganej przez dokumentację projektową, wytrzymałości na ściskanie. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 206+A1:2016-12.

### 3. Sprzęt

Sprzęt do przygotowywania mieszanki i układania mieszanki betonowej zgodnie z SST M.13.00.00.

### 4. Transport

Transport betonu pojazdami specjalistycznymi zgodnie ze SST M.13.00.00.

### 5. Wykonanie robót

#### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 5.2. Zakres wykonywanych robót

##### 5.2.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z betonu oczyścić i wyrównać.

#### 5.2.2. Wykonanie deskowania i rusztowań pomocniczych.

Powierzchnię czołową wypełnienia należy zamknąć deskowaniem. W deskowaniu wykonać okienka umożliwiające podawanie betonu z boku. Okienka należy zamknąć (w szczelny sposób) podczas kończenia wypełnienia. Deskowanie zamykające należy zabezpieczyć rusztowaniem podpierającym.

Deskowanie dla potrzeb fundamentów balustrady wykonać zgodnie z ST M.13.01.01.

#### 5.2.3. Wykonanie wypełnienia przestrzeni wewnątrz istniejącego przepustu – pozostawionego odcinka.

Sposób wykonania wypełnienia - betonowania musi odbywać się zgodnie z Dokumentacją Projektową. Zaleca się betonowanie z dwóch stron rury przepustu, w I etapie należy wypełnić jedną rurę, w II etapie należy wypełnić drugą rurę.

Przestrzeń wewnątrz istniejącego obiektu wypełnić betonem klasy C16/20 o konsystencji ciekłoplastycznej. Beton podawać równocześnie z obu stron z boku pompą pod ciśnieniem około 0,6 MPa. Dodatkowo można podawać beton z góry poprzez wybite w sklepieniu otwory. Beton podawać pompą do betonu (podajnikiem pneumatycznym). Sposób podawania musi zapewnić wypełnienie całej przestrzeni z odpowiednim zagęszczeniem mieszanki betonowej.

#### 5.2.4. Wykonanie fundamentów balustrady.

Fundamenty balustrady zabetonować po wykonaniu deskowania oraz osadzeniu w deskowaniu i zastabilizowaniu słupków poręczy zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Powierzchnię górną warstwy betonu należy wyrównać przez ściągnięcie łatą wyrównawczą.

#### 5.2.5. Wykonanie podbudowy betonowej.

Pod wykonywanymi elementami należy wykonać warstwę podbudowy betonowej z betonu klasy C10/15 [B15]. Grubość warstw zgodna z Dokumentacją Projektową.

Powierzchnię górną warstwy betonu należy wyrównać przez ściągnięcie łatą wyrównawczą.

#### 5.2.6. Wytworzenie, ułożenie i pielęgnacja mieszanki betonowej.

Wytworzenie, ułożenie, pielęgnacja mieszanki betonowej oraz jej właściwości wg SST M.13.01.00.

Zasady podawania i układania mieszanki betonowej, w tym roboty przygotowawcze, układanie i zagęszczanie, dostosowanie do warunków atmosferycznych w trakcie betonowania oraz pielęgnacja betonu powinny być zgodne z SST M.13.01.00. Dopuszcza się układanie mieszanki betonowej, w miejscu jej przeznaczenia, ręcznie, za pomocą koparki lub koparko-ładowarki. Dozwolone jest ręczne zagęszczenie ułożonej mieszanki betonowej.

Konsystencję mieszanki do wypełniania przestrzeni ustalić doświadczalnie. Konsystencja powinna zapewnić odpowiednie wypełnienie oraz zagęszczenie mieszanki.

### 6. Kontrola jakości robót

#### 6.1. Ogólne warunki kontroli jakości robót

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

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

Wykonawca robót budowlanych wykonuje badania laboratoryjne ujęte w SST na własny koszt w laboratorium nie należącym do Wykonawcy i Podwykonawcy robót, zaakceptowanym przez Inżyniera Kontraktu oraz Dysponenta.



## 6.2. Kontrola jakości robót

Kontrola jakości robót polega na zgodności z Dokumentacją Projektową pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- wykonania robót betoniarskich.

Kontrolę jakości robót przeprowadzić zgodnie ze SST M.13.01.00.

### 6.2.1. Kontrola jakości materiałów

Zgodność dostarczonego cementu zgodnie wg PN-EN 197-1 lub PN-B 19707 powinna być potwierdzona certyfikatem zgodności wydanym przez jednostkę certyfikowaną.

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania cementu, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tabeli 4.

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3,
- obecności grudek nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Tablica 4. Wymagania dla cementu

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Początek czasu wiązania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	Wczesna		normowa, po 28 dniach			
	po 2 dniach	po 7 dniach				
Klasa 32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10

Nie dopuszcza się obecności grudek nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę, która obejmuje:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1,
- oznaczenie kształtu ziaren wg PN-EN 933-4 (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714.12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714.13.

Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej oraz w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008:2004.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

### 6.2.2. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera Kontraktu.

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z SST M.13.01.00. pkt 6.4. Częstotliwość poboru próbek i pielęgnacja betonu jak beton konstrukcyjny. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2.4.2 niniejszej SST.

### **6.3. Kontrola kształtu i wymiarów**

Należy sprawdzić zgodność z Dokumentacją Projektową pod względem kształtu, wymiarów i rzędnych ułożonej warstwy betonu.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe:

- głębokość nie więcej niż 20 mm,
- wymiary w planie nie więcej niż 30 mm,
- usytuowanie nie więcej niż 50 mm.

### **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiary robót jest 1 m<sup>3</sup> ułożonej warstwy betonu i podbudowy betonowej.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **8. Odbiór robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### **9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- montaż deskowania,
- montaż rusztowań podpierających (jeżeli będą konieczne),
- przygotowanie mieszanki betonowej,
- wbudowanie, zagęszczenie i wyrównanie betonu,
- demontaż deskowania i rusztowań podpierających,
- pielęgnację betonu,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

### **10. Przepisy związane**

#### **10.1.a. Polskie Normy**

PN-S-10040:1999      Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

#### **10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO**

PN-EN 196-1:2016-07      Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.

PN-EN 197-1:2012      Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

PN-EN 206+A1:2016-12      Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

PN-EN 1008:2004            Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej

PN-EN 12620+A1:2010      Kruszywa do betonu.

### **10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione**

PN-B-06250:1988            Beton zwykły.

### **10.3. Pozostałe przepisy**

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. – wraz z późniejszymi zmianami)

Pozostałe jak w SST M.13.00.00.



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-15.01.03 IZOLACJA BITUMICZNA WYKONANA NA ZIMNO**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji bitumicznej wykonywanej na zimno w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót izolacyjnych powierzchni odziemnych elementów obiektów mostowych i obejmują:

- wykonanie izolacji powierzchni odziemnych elementów betonowych obiektu inżynierskiego poprzez trzykrotne posmarowanie materiałem powłokowym do izolacji na zimno (epoksydowo-bitumicznym) wraz z oczyszczeniem powierzchni i zagruntowaniem,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00. - "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonania robót (izolacji) winien przedstawić Inżynierowi Kontraktu do zaakceptowania proponowane do zastosowania materiały.

Roztwory bitumiczne (asfaltowe) do gruntowania oraz izolowania powierzchni betonowych muszą być dostosowane do warunków środowiska w pobliżu obiektu. Dla obiektów posadowionych poniżej poziomu agresywnych wód gruntowych należy zastosować materiały izolacyjne odporne na występującą agresywność wód.

Należy zastosować rodzaj materiału izolacyjnego, określonego w Dokumentacji Projektowej.

## **2.2. Materiały bitumiczne**

### **2.2.1. Materiał do gruntowania**

Roztwór asfaltowy do gruntowania powierzchni ścian przed ułożeniem właściwej powłoki izolacyjnej wg PN-B-24620:1998 - roztwór plastyfikowanych asfaltów ponaftowych w rozpuszczalnikach. Lepkość materiału gruntującego powinna umożliwiać jego penetrację w podłoże betonowe bez tworzenia powłoki (błonki). Działanie polega na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Nie jest odporny na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.) oraz temperatury powyżej 60°C. Nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od stopnia porowatości podłoża jednokrotne smarowanie 0,3÷0,45 kg na 1 m<sup>2</sup> powierzchni zabezpieczanej. Materiał łatwopalny,

### **2.2.2. Materiały do izolacji właściwej**

Lepik asfaltowy stosowany na zimno wg PN-B-24620:1998 - produkowany jest z asfaltów ponaftowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym tworzy po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta wykazuje odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Nie jest odporny na działanie rozpuszczalników organicznych oraz temperatury powyżej 60°C. Rozprowadza się na zimno (bez podgrzewania) cienką warstwą na zagruntowanym podłożu. Roboty należy prowadzić w temperaturze powyżej +5°C. Przy jednokrotnym smarowaniu powierzchni zabezpieczanej 0,8 do 1,0 kg na 1 m<sup>2</sup>. Materiał łatwopalny.

Materiały bitumiczne (typu) rodzaju P i R do wykonania cienkiej izolacji

- średnio-gęsty roztwór (P), produkowany z nafty, asfaltu plastyfikowanego olejami lub rozcieńczalnikami organicznymi,
- rzadki (R) roztwór asfaltu plastyfikowanego rozcieńczalnikami - zgodny z PN-B-24622

lub

## **2.3. Materiały syntetyczne**

Roztwory bitumiczne (asfaltowe) z rozpuszczalnikami syntetycznymi do gruntowania oraz izolowania powierzchni ścian, np. epoksydowo-bitumiczne.

## **3. Sprzęt**

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi Kontraktu technologię wykonania wraz z danymi sprzętu, który zamierza stosować w celu wykonania izolacji przeciwwilgociowej.

Roboty wykonane będą ręcznie. Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera Kontraktu.

## **4. Transport**

### **4.1. Warunki transportu**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Transport, przenoszenie i składowanie materiałów hydroizolacyjnych powinny być zgodne z zaleceniami Producenta.

### **4.2. Warunki składowania**

Materiały asfaltowe na powłoki asfaltowe należy przechowywać w suchym pomieszczeniu, z dala od źródeł ciepła i światła słonecznego, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C oraz w wyraźnie oznakowanych pojemnikach.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Wykonawca powinien dostarczyć opis technologii wykonania robót Inżynierowi co najmniej 15 dni roboczych przed przystąpieniem do robót. Opis metody wykonania powinien być zgodny z wymaganiami Producenta, wymaganiami określonymi w Projekcie i w niniejszej SST. Opis wymaga akceptacji Inżyniera Kontraktu.

Opis technologii wykonania powinien zawierać:

- dane dotyczące proponowanej izolacji przeciwwilgociowej, w tym rodzaj i właściwości materiałów,
- metodę przygotowania i układania (zgodny z Instrukcją Producenta materiału), w tym sprzęt, który Wykonawca zamierza stosować,
- dane dotyczące warstwy ochronnej służącej do zabezpieczenia powłoki izolacji przeciwwilgociowej przed uszkodzeniem spowodowanym pracą sprzętu wykonującego nawierzchnię lub przejazdem pojazdów w miejscach przeznaczonych dla ruchu pojazdów,
- wszelkie ograniczenia robót wynikające z warunków atmosferycznych lub przepisów ochrony środowiska,
- sposób wykonania robót przy wpustach, szczelinach dylatacyjnych, chodnikach i innych elementach znajdujących się w miejscu wykonywanej hydroizolacji lub w jej pobliżu,
- certyfikaty (świadczenia) badań i zalecenia Producenta,
- proponowane rodzaje i częstotliwość badań w okresie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

#### **5.2.1 Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych**

Izolację przeciwwilgociową należy układać na podłożu równym, nieodkształcalnym, gładkim, suchym i wolnym od plam olejowych i pyłu. Wiek izolowanego podłoża powinien wynosić co najmniej 14 dni lecz zaleca się aby beton był co najmniej 28 dniowy.

Dla powłok bitumicznych oraz powłok bitumicznych modyfikowanych żywicami syntetycznymi temperatura powietrza i podłoża w czasie układania izolacji powinna być wyższa od 5°C i niższa od 35°C. Dla powłok z żywic syntetycznych, temperatura powietrza i betonu nie powinna być niższa niż +8°C (temperatura betonu musi być o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy) i nie wyższa niż +25°C.

Jeżeli nie jest możliwe spełnienie ww. warunków dopuszcza się zastosowanie specjalnych materiałów (zgodnie z wymaganiami określonymi w Aprobacie technicznej) po uzyskaniu pisemnej zgody Inżyniera Kontraktu.

#### **5.2.2. Zagruntowanie podłoża**

Powierzchnie betonowe należy przed gruntowaniem odpowiednio przygotować, po usunięciu nacieków mleczka cementowego powierzchnia betonu powinna być odkurzona i odtłuszczona. Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami bezskurczowymi do napraw betonu posiadającymi Krajową Ocenę Techniczną (Aprobata techniczną).

Podłoże betonowe należy gruntować firmowymi roztworami asfaltowymi zalecanymi przez producentów materiałów hydroizolacyjnych. Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej co najmniej o 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. Przed nałożeniem materiału gruntującego lub izolacji przeciwwilgociowej, Wykonawca powinien określić, czy wilgotność podłoża betonowego, na którym ma być układana hydroizolacja jest zgodna z zaleceniami Producenta oraz, w przypadku gdy nie określa

tego Producent, czy wilgotność podłoża na głębokości 20mm od powierzchni nie jest wyższa niż 4%. Jeżeli wilgotność jest wyższa od podanej powyżej, Wykonawca, przed przystąpieniem do dalszych prac, powinien osuszyć podłoże do wymaganej wilgotności stosując odpowiednią i zaakceptowaną przez Inżyniera Kontraktu metodę.

W przypadku konieczności zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybkozestawiających np. asfaltowej emulsji kationowej. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający pisemnej zgody Inżyniera Kontraktu.

Podłoże betonowe powinno mieć wytrzymałość:

- a) na ściskanie, określoną zgodnie z Polską Normą nie mniejszą niż:
  - wytrzymałość gwarantowaną wynikającą z przyjętej klasy betonu – w konstrukcjach nowych
- b) na odrywanie:
  - nie mniejszą niż 1,5 MPa – w konstrukcjach nowych
  - nie mniejszą niż 1,0 MPa – w konstrukcjach istniejących.

Przy gruntowaniu podłoża należy stosować następujące zasady:

- należy gruntować podłoże wyłącznie dobrze przygotowane i odebrane przez Inżyniera Kontraktu,
- powierzchnię przewidzianą do zaizolowania należy gruntować tylko jednokrotnie, zużywając tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu, ilość ta zwykle nie przekracza  $0,3 \text{ l/m}^2$  (do  $0,45 \text{ l/m}^2$ ),
- środek gruntujący należy nanosić wałkami malarskimi lub szczotkami do środków gruntujących (odpornych na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych),
- przed ułożeniem izolacji powierzchnia zagruntowana powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłońią (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy. Czas schnięcia roztworów gruntujących jest zróżnicowany w zależności od rodzaju zastosowanych rozpuszczalników i warunków wysychania w większości przypadków wynosi on 15 do 120 minut,
- w pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych.

### 5.2.3. Wykonanie izolacji

Materiał powłoki ochronnej należy przygotować do użycia zgodnie z instrukcjami Producenta. Ilości dopuszczonych przez Producenta rozpuszczalników i dodatków powinny być zgodne z jego wymaganiami. Izolacje asfaltowe na zimno należy układać na podkładach zagruntowanych roztworem asfaltowym wg PN-B-24620:1998, emulsją asfaltową wg PN-B-24003:1997 lub środkiem do gruntowania na bazie syntetyków, po wyschnięciu powłoki gruntowej. Występowania złuszczeń, spękanych pęcherzy i itp. wad jest niedopuszczalne.

Powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie na zagruntowanym podłożu. Zużycie materiału około  $1,0 \text{ l/m}^2$  dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie może być mniejsza niż **2 mm**.

Należy dbać, aby lepek asfaltowy miał odpowiednią lepkość przez cały czas smarowania zgodnie z instrukcją Producenta lub PN-B-24620:1998.

Po wykonaniu robót należy usunąć z powierzchni hydroizolacji wszelkie tłuszcze i oleje, a na polecenie Inżyniera Kontraktu ułożyć dodatkową powłokę ochronną, jeżeli usunięcie tych zanieczyszczeń w jakimkolwiek stopniu może zmniejszyć skuteczność wykonanej powłoki.



Powierzchnię betonu z wykonaną izolacją przeciwwilgociową należy chronić przed światłem słonecznym, deszczem i innymi niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi przez okres co najmniej sześciu godzin od zakończenia robót.

## **6. Kontrola jakości robót**

### **6.1. Wymagania ogólne:**

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

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji - w skrócie ZKP.

Sporządzane i przechowywane przez producenta dokumenty powinny wskazywać, jakie procedury sterowania jakością są stosowane w czasie produkcji i dopuszczania poszczególnych wyrobów i materiałów do obrotu.

Procedury badań wykonywanych zarówno w czasie wykonywania, jak również po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej powinny być zgodne z wymaganiami jakościowymi określonymi w opisie metody wykonania przygotowanym przez Wykonawcę. Wyniki wszystkich badań należy odnotować w Dzienniku Budowy.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Kontrolę jakości robót przy wykonywaniu izolacji przeciwwilgociowej na drogowym obiekcie mostowym sprawują.

- Inżynier Kontraktu,
- Wykonawca,
- służby pomocnicze, takie jak: laboratoria drogowe i ośrodki badawcze.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych (deklaracje zgodności), Krajowe Oceny Techniczne (aprobaty techniczne), ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej SST,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera Kontraktu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Kontraktu 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.

Wykonawca sporządzi protokół z kontroli jakości środka izolacyjnego.

### **6.3. Zakres kontroli jakości sprawdzamy za pomocą badań laboratoryjnych lub na miejscu.**

- a) jakość betonu podłoża wg wymagań odnośnie betonu konstrukcyjnego,
- b) jakość materiałów do gruntowania i izolowania na zimno powierzchni betonowej wg wymagań określonych w odpowiednich normach przedmiotowych lub Aprobacie Technicznej,
- c) jakość materiałów warstwy ochronnej - wg norm i zasad badania drogowych materiałów i mas bitumicznych.
- d) grubość wykonanej powłoki – wymagana 2 mm.

### **6.4. Przed przystąpieniem do wykonywania robót należy sprawdzić:**

- a) warunki atmosferyczne – temperaturę, wilgotność powietrza,
- b) stan podłoża – równość, temperaturę, wilgotność oraz zgodność ich z wymaganiami określonymi przez Producenta materiału,
- c) wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego  $\varnothing$  50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-B-01814:1992
- d) dostarczone przez Producenta dokumenty dotyczące stosowanych materiałów - zgodność materiałów z odpowiednimi normami przedmiotowymi lub Krajowymi Ocenami Technicznymi (Aprobatami technicznymi) oraz czy okresy gwarancji nie są przekroczone,

### **6.4. Sprawdzenie zagruntowania podłoża betonowego:**

- a) należy ocenić wizualnie stan powłoki gruntującej: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- b) kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji,

### **6.5. Sprawdzenie wykonania izolacji właściwej:**

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na kontroli:

- a) zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału,
- b) całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w Aprobacie technicznej,
- c) 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 obmiaru robót jest 1 m<sup>2</sup> wykonanej izolacji bitumicznej powierzchni elementów betonowych stykających się z gruntem.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **8. Odbiór robót**

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

Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z wykonaniem izolacji:

- przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacji,
- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie warstwy izolacji,
- warstwy ochronnej izolacji w formie zasypki wokół izolowanych powierzchni.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- przygotowanie i oczyszczenie powierzchni przed izolowaniem,
- zagruntowanie powierzchni elementów betonowych,
- dwukrotne posmarowanie powierzchni betonu materiałem do izolacji na zimno,
- zabezpieczenie przerw technologicznych w elementach ekranów paskami papy,
- uporządkowanie miejsca robót i usunięcie pozostałych materiałów poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w niniejszej SST.

## **10. Przepisy związane**

PN-B-24620:1998      Lepik, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.

PN-B-24002:1997      Asfaltowa emulsja anionowa

PN-B-24003:1997      Asfaltowa emulsja kationowa

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.)



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-15.02.03 IZOLACJA PŁYTY POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO Z PAPY TERMOZGRZEWALNEJ**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacji płyty pomostu z papy termozgrzewalnej dla obiektów mostowych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

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

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacji płyty pomostu i obejmują:

- **dla przepustów:**
  - wykonanie izolacji górnej powierzchni oraz góry ścian przepustu z papy termozgrzewalnej,
  - wykonanie warstwy ochronnej izolacji (na górnej powierzchni oraz na górze ścian przepustu) z geotkaniny lub geowłókniny separacyjnej,
  - wykonanie uszczelnienia styków między prefabrykatami przepustu paskami papy termozgrzewalnej o szerokości 30 cm,

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Papa termozgrzewalna – papa polimeroasfaltowa na osnowie z włókniny lub tkaniny technicznej przesyconej i obustronnie powleczonej modyfikowanym asfaltem. Obie powierzchnie papy są zabezpieczone przed sklejeniem w rolce posypką mineralną o odpowiedniej granulacji albo folią z tworzywa sztucznego. Papa termozgrzewalna przyklejana jest do powierzchni konstrukcji mostowej „na gorąco” po nadtopieniu jej dolnej powierzchni.
- 1.4.2. Środek gruntujący – preparat asfaltowy lub żywiczny наносzony na powierzchnię budowli przed nałożeniem właściwej izolacji asfaltowej, zwiększający przyczepność izolacji do podłoża.
- 1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami lub Krajowymi ocenami technicznymi.

### 2.2. Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST. Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny mieć Krajową Ocenę Techniczną (aktualną aprobatę techniczną) wydaną przez IBDiM.

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

#### 2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania izolacji z papy zgrzewalnej można stosować następujące materiały:

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

#### 2.2.3. Papa termozgrzewalna

##### a) Wymagania ogólne

Na papie termozgrzewalnej można układać asfalty lane o temperaturze do 240°C.

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

- elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS,

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

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

Zaleca się stosowanie papy termozgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z „Zaleceniami wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych”, zwanych dalej Zaleceniami papa termozgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad <sup>1)</sup>	PN-90/B-04615
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L^{2)}$	PN-90/B-04615
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S^{3)}$	PN-90/B-04615
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1

5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 3,0$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2
6	Giętkość na wałku $\varnothing 30$ mm	°C	$\geq -30$	PN-90/B-04615
7	Prześlakliwość <sup>4)</sup> - według PN - według IBDiM	MPa MPa	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	PN-90/B-04615 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3
8	Nasiakliwość	%	$\leq 0,5$	PN-90/B-04615 [2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 800$ $\geq 800$	PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	$\geq 30$ $\geq 30$	PN-90/B-04615 lub PN-EN 12311-1:2001
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu <sup>5)</sup> - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 150$ $\geq 150$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	$\geq 500$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9
13	Przyczepność do podłoża <sup>4), 5)</sup> - metoda „pull off” - metoda „ścianiania”	MPa N	$\geq 0,4$ $\geq 500$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	$\geq 100$	PN-90/B-04615

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

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze  $(20 \pm 2)$  °C

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tablicy 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż  $(20 \pm 5)$  °C od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta.

Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

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

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	$\geq 90$ $\geq 120$	PN-EN 1427:2001
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS)	°C	$\leq -15$	PN-EN 12593:2004
3	Analiza w podczerwieni <sup>1)</sup>	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

#### 2.2.4. Środki gruntujące

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

#### a) Żywiczne środki gruntujące

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

Wymagania dla żywicznych środków gruntujących zostały podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania w stosunku do żywicznych środków gruntujących

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
Wymagania identyfikacyjne w stosunku do obu składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
1	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	PN-EN 1767:2002
2	Gęstość	g/cm <sup>3</sup>	$\rho \pm 5\% \rho^{1)}$	PN-87/C-89085.03
3	Lepkość <sup>3)</sup>			
	- lepkość dynamiczna	MPa s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-86/C-89085.06
	- lepkość dynamiczna	KU	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000
	- lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^{2)}$	PN-EN ISO 2431:1999
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	$\geq 20$	Procedura IBDiM nr PB/TWm-24/97
Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej				
5	Przyczepność do podłoża betonowego <sup>4)</sup>			
	- po utwardzeniu żywicy	MPa	$\geq 1,5$	Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 [20]
	- po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa	$\geq 1,2$	

1)  $\rho$  – gęstość określona przez producenta

2)  $\eta$  – lepkość określona przez producenta

3) należy wybrać jedną z metod pomiaru lepkości

4) dotyczy tylko żywic przeznaczonych do gruntowania podłoża betonowego

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

### 2.3. Geotekstylin

#### 2.3.1. Geotkanina z polipropylenu

Geotkaniny dwukierunkowo rozciągane 40/40 o masie minimum 220 g/m<sup>2</sup>

Właściwości mechaniczne:

- wytrzymałość na zerwanie wzdłuż - 40 kN/m,
- wydłużenie przy zerwaniu wzdłuż - 10 %,
- wytrzymałość na zerwanie poprzeczne - 40 kN/m,
- wydłużenie przy zerwaniu poprzecznym - 10 %,
- Cone drop - przebicie stożkiem – 5 mm,



Należy zastosować materiały spełniające wymagania określone w Dokumentacji Projektowej, posiadające Krajowe Oceny Techniczne lub aktualne Aprobaty techniczne.

### 2.3.2. Geowłóknina

Właściwości mechaniczne:

- wytrzymałość na zerwanie wzdłuż – 35÷37 kN/m,
- wydłużenie przy zerwaniu wzdłuż - 80 %,
- wytrzymałość na zerwanie poprzeczne - 35÷37 kN/m,
- wydłużenie przy zerwaniu poprzecznym - 80 %,

W poniższej tabeli zostały przedstawione istotne parametry i zalecany zakres wartości tych parametrów (wartości średnie) dla geowłóknin separacyjno-filtracyjnych:

nazwa istotnego parametru	zalecany zakres wartości
wytrzymałość na rozciąganie (w zależności od obliczeń projektowych)	dostępne: 7-30 kN/m
wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu (w zależności od obliczeń projektowych)	wskazana min. 55 l/m <sup>2</sup> s
odporność na przebicie statyczne CBR (w zależności od obliczeń projektowych)	wskazana min. 1500 N
wydłużenie przy max. obciążeniu:	min. 40%
wodoprzepuszczalność w płaszczyźnie wyrobu: zależnie od pożądanej funkcji drenażowej	wskazana min. 4,0E-6 m <sup>2</sup> /s

Geowłóknina powinna być materiałem odpornym na działanie wilgoci, środowiska agresywnego chemicznie i biologicznie oraz temperatury. Powinien być to materiał bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą przyczepnością do gruntu. Zaleca się stosowanie geowłókniny filtracyjnej o gramaturze powyżej 600 g/m<sup>2</sup>. Geowłóknina powinna mieć aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

#### 3.2.1. Sprzęt do usuwania mleczka cementowego

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

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

#### 3.2.2. Sprzęt do odpylania powierzchni betonowej

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

- sprężarkę z filtrem olejowym  
Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.
- odkurzacz przemysłowy

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

### 3.2.3. Sprzęt do gruntowania podłoża betonowego

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

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

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- wałki malarskie lub gumowe gracie  
Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.
- wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

### 3.2.4. Sprzęt do usunięcia nadmiaru piasku z powierzchni zagruntowanej żywicą

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

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

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

### 3.2.5. Sprzęt do przyklejania papy zgrzewalnej

Do przyklejania papy zgrzewalnej Wykonawca może stosować:

- palniki gazowe wielopłomieniowe  
Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.
- palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe  
Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.
- laski metalowe  
Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.
- butle z gazem  
Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, a nie mieszaninę propan-butan. Duże butle oraz zastosowanie butanu (gazu o większej kaloryczności) zapewniają większe i stałe ciśnienie gazu podczas pracy palników, zwłaszcza podczas niskich temperatur otoczenia.

### 3.2.6. Sprzęt do wykonywania izolacji w niesprzyjających warunkach pogodowych

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

## 4. Transport

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport i przechowywanie papy termozgrzewalnej

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

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

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

### 4.3. Transport środka gruntującego

Bębny ze środkiem gruntującym należy ustawiać w pozycji stojącej, ściśle jeden obok drugiego najwyżej w dwóch warstwach, tak aby tworzyły zwartą całość zabezpieczoną dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

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

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

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

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

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

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

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i SST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej SST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego,
3. zagruntowanie podłoża betonowego,
4. ułożenie izolacji termozgrzewalnej,
5. roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

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

### **5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych**

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

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

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed ułożeniem izolacji, należy podstawiać stalowe

rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. gryków) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

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

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

## **5.5. Przygotowanie powierzchni płyty betonowej do ułożenia izolacji**

### **5.5.1. Przygotowanie płyty z dojrzałego betonu**

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

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie. Należy też zwrócić szczególną uwagę, aby nie usunąć zbyt grubej warstwy powierzchniowej. Podłoże należy dokładnie oczyścić z mleczka cementowego. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu,
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 2,0 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego  $\varnothing$  50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m<sup>2</sup> izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg PN-92/B-01814,
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zacieмnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,

- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności (przy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi):
  - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm,
  - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mm,
- szorstkość podłoża badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm,
- podłoże powinno być równe: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża, a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać:
  - 10 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest większe od 1,5%,
  - 5 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest mniejsze od 1,5%.

Pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem przeswity pod aluminiową łatą długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

#### 5.5.2. Przygotowanie płyty ze świeżego betonu

Po akceptacji Inżyniera Kontraktu i projektanta istnieje możliwość przyspieszenia cyklu realizacji inwestycji dzięki zagruntowaniu świeżo wylanego betonu płyty. W tym przypadku powierzchnia płyty betonowej powinna być poddana obróbce urządzeniem do próżniowego odsysania wody z betonu. Po próżniowym odesaniu wilgoci z płyty, jej powierzchnię należy zatrzeć na gładko packą mechaniczną.

Grunтовanie żywicą należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonane w czasie od 4 do 8 godzin od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntuje nie wiąże.

### 5.6. Gruntowanie podłoża

#### 5.6.1. Zasady gruntowania

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

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

#### 5.6.2. Gruntowanie podłoża za pomocą żywicznych środków gruntujących

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

- temperatury podłoża i otoczenia podczas wykonywania robót,
- sposobu oczyszczenia podłoża,
- proporcji, sposobu i czasu mieszania składników,
- sposobu nanoszenia żywicy,
- czasu przydatności żywicy zmieszanej z utwardzaczem do użycia,
- zużycia materiałów.

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

#### a) Gruntowanie świeżego betonu

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

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

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

#### b) Gruntowanie młodego betonu

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

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

#### c) Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki wody. Nie wolno gruntować betonu mokrego, na którego powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchiwanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można gruntować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

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

#### d) Gruntowanie suchego betonu

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

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

## 5.7. Układanie izolacji z pap zgrzewalnych

### 5.7.1. Liczba warstw izolacji

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

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

### 5.7.2. Układanie izolacji właściwej

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

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

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

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

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

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

### 5.7.3. Wykonywanie obróbek na krawędziach izolacji

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

### 5.7.4. Wykonywanie styków izolacji na granicy etapowania robót

Zasada wykonywania styków arkuszy papy w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej powinna być stosowana we wszystkich tych przypadkach, gdy jest to możliwe ze względów wykonawczych i organizacyjnych. Mogą się jednak



pojawić styki arkuszy wykonane odwrotnie, tj. takie, na których woda przepływa z arkusza naklejonego niżej na arkusz naklejony wyżej. Takie przypadki mogą mieć miejsce na granicach etapowania robót izolacyjnych, np. gdy izolacja jest wykonywana najpierw w pasach pod chodnikami, a później na jezdni.

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

## **5.8. Warstwa ochronna izolacji**

Na izolacji z papy termozgrzewalnej należy wykonać warstwę ochronną z geotkaniny lub geowłókniny separacyjnej.

## **5.9. Roboty wykończeniowe**

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

## **6. Kontrola jakości robót**

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

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

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

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych lub deklaracje zgodności, Krajowe Oceny Techniczne lub aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej SST,
- b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera Kontraktu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

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

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

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

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

### **6.3. Badania w czasie robót**

Kontrolę wykonania robót izolacyjnych powinien sprawdzić Wykonawca, który dokonuje oceny zgodności wyrobu zgodnie z systemem 4 wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury 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 2016 r.).

Kontrola wykonania robót obejmuje:

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

#### **6.3.1. Kontrola przygotowania podłoża**

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5.

#### **6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego**

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

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

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

Z ułożenia środka gruntującego należy sporządzić protokół.

#### **6.3.3. Kontrola ułożenia papy zgrzewalnej**

Podczas układania izolacji należy kontrolować:

- równość układania arkuszy i szerokość zakładów,
- wygląd zewnętrzny układanej izolacji – ocena wizualna: prawidłowo wykonana izolacja z papy zgrzewalnej powinna mieć jednolity wygląd i jednolitą barwę. Niedopuszczalne są przebarwienia, niedoklejenia, pęcherze, pęknięcia, fałdy i inne uszkodzenia,
- prawidłowość sklejenia krawędzi arkuszy – ocena wizualna: spod przyklejanego arkusza powinny być wypływy masy asfaltowej na szerokości około 2 do 6 cm,
- stan przyklejenia izolacji do podłoża – ocena metodą opukiwania: metoda polega na delikatnym opukiwaniu powierzchni izolacji i poszukiwaniu miejsc, które dają głuchy dźwięk. W tych miejscach jest pusta przestrzeń pod izolacją, czyli izolacja jest niedoklejona do podłoża,
- przyczepność izolacji do podłoża.

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

Można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

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

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

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

Z ułożenia izolacji powinien zostać sporządzony protokół.

W trakcie robót izolacyjnych należy sukcesywnie wypełniać protokół pomiarów warunków klimatycznych.

#### 6.3.4. Wady wykonanej izolacji i ich naprawa

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

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

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

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

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

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiary robót jest:

- 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ułożonej izolacji.
- 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ułożonej warstwy ochronnej izolacji.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera Kontraktu, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe lub stalowe przygotowane do ułożenia izolacji,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania robót obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie projektu technicznego izolacji,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- oczyszczenie powierzchni betonu poprzez śrutowanie,
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji,
- zagruntowanie powierzchni betonu,
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą SST i dokumentacją projektową,
- ułożenie warstwy ochronnej izolacji zgodnie z niniejszą SST i dokumentacją projektową,
- ułożenie pasków izolacji w stykach między prefabrykatami przepustu,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacji.

## 10. Przepisy związane

PN-90/B-04615	Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań
PN-EN 12311-1:2001	Elastyczne wyroby wodochronne. Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu
PN-EN 1427:2001	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda pierścieni i kula
PN-EN 12593:2004	Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa

PN-EN 1767:2002	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni
PN-83/C-04523	Oznaczanie zawartości wody metodą destylacyjną
PN-EN ISO 2431:1999	Farby i lakiery. Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
PN-87/C-89085.03	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie gęstości (masy właściwej)
PN-86/C-89085.06	Żywice epoksydowe. Metody badań. Oznaczanie lepkości
PN-78/C-81400:1989	Wyroby lakierowane. Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1	Badanie grubości arkusza
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2	Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową pap
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3	Badanie przepuszczalności papy
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4	Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”)
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6	Pomiar przyczepności przez odrywanie
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7	Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/8	Badanie sedymentacji roztworów asfaltowych
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9	Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy
Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10	Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego
Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000	Badanie lepkości
Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97	Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych
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)	
Określenie parametrów pap termozgrzewalnych przeznaczonych do wykonywania izolacji przeciwwodnych na mostowych obiektach autostradowych, IBDiM, Warszawa, 2000	
Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998	
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. 2016 poz. 1966)	
Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa, 2005	



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-19.01.04. BALUSTRADY NA OBIEKTACH MOSTOWYCH**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące renowacji oraz montażu balustrad mostowych z profili stalowych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

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

Szczegółowa Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót montażowych poręczy mostowych i obejmują:

- **montaż balustrad stalowych z profili, zabezpieczonych antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe grubości min. 80  $\mu$ m oraz malowanie farbami poliuretanowo-epoksydowymi grubości min. 180÷200  $\mu$ m wraz z osadzeniem słupków w fundamentach betonowych**
  - montaż balustrad stalowych typu miejskiego wysokości 110 cm wraz z mocowaniem słupków do kotew wklejanych na gzymsach lub kapach chodnikowych

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu montażu poręczy mostowych według zasad niniejszych SST są:

#### **2.2. Elementy stalowe poręczy**

##### **2.2.1. Elementy ze stali zwykłej**

Poręcz ze stali zwykłej wykonać z płaskowników lub profili zamkniętych walcowanych lub zimnogiętych – np. rur lub o profili przekroju prostokątnym ze stali S235J2 wg PN-EN 10025-2

(dawniej St3S wg PN-S-10052:1982). Powinny one odpowiadać wymaganiom norm lub Krajowych Ocen Technicznych (Aprobat technicznych).

Wszystkie ostre krawędzie stalowe powinny być zaokrąglone promieniem 2 mm.

#### 2.2.2. Łączniki ze stali nierdzewnej

Wszystkie elementy mocujące lub łączące poszczególne segmenty poręczy wykonać ze stali nierdzewnej.

### 2.3. Kotwy (jako rozwiązanie alternatywne)

#### 2.3.1. Kotwy wklejane.

Należy zastosować firmowe systemowe kotwy **ze stali nierdzewnej** z porcjowanym ładunkiem kleju. Do wklejania prętów stosować żywicę lub klej na bazie epoksydów. Nakrętki ze stali powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm lub Krajowych Ocen Technicznych (Aprobat technicznych).

#### 2.3.2. Zabezpieczenie antykorozyjne kotew.

Kotwy oraz nakrętki należy wykonać ze stali odpornej na korozję (nierdzewnej).

### 2.4. Zabezpieczenie antykorozyjne balustrad lub poręczy

Materiały stosowane do zabezpieczenia antykorozyjnego muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych. Ostateczny wybór sposobu i zestawu do zabezpieczenia antykorozyjnego należy do Inżyniera Kontraktu. **Zastosowana powłoka musi mieć trwałość minimum 7 lat.**

#### 2.4.1. Materiały malarskie.

Zestaw farb do malowania powierzchni metalizowanych ogniowo lub natryskowo, składający się z warstwy szepno-gruntującej oraz co najmniej jednej warstwy nawierzchniowej - łączna grubość pokrycia malarskiego minimum 180÷200 µm. Grubość powłoki jest zależna od zastosowanego zestawu malarskiego.

#### 2.4.2. Materiały do metalizacji ogniowej lub natryskowej.

Materiały do cynkowania natryskowego – wg SST M.14.02.02. - łączna grubość cynkowania natryskowego min. 150 µm.

Materiały do metalizacji ogniowej - łączna grubość cynkowania ogniowego min. 80 µm.

#### 2.4.3. Materiały do czyszczenia powierzchni stali.

Należy stosować żuźel pomiedziowy lub inne środki ściernie zapewniające prawidłowe oczyszczenie powierzchni stali, zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Balustrady należy montować ręcznie.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien dysponować następującym sprzętem:

- spawarką,
- sprzętem do prostowania elementów balustrady,



- sprzętem do czyszczenia strumieniowo-ściernego
- sprzętem do metalizacji natryskowej,
- sprzętem do malowania ręcznego lub natryskowego.
- mieszadłem wolnoobrotowym - do przygotowania żywicy.
- wiertarką z osprzętem do wiercenia otworów w betonie

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport segmentów balustrady**

Transport segmentów balustrady może się odbywać dowolnymi środkami transportu z zachowaniem ogólnych warunków bezpiecznego transportu stalowych elementów konstrukcyjnych. Podstawy balustrady na czas transportu należy stężyć.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Balustrady powinny być wykonane w wytwórni w elementach o długości dostosowanej do możliwości przewozowych. Należy ograniczać ilość styków montażowych na miejscu wbudowywania. Balustrada należy osadzić w betonowych fundamentach (ujęto w ST M.13.02.01.) Alternatywnie możliwe jest kotwienie słupków do fundamentów za pomocą kotew wklejanych (w nawierconych otworach).

### **5.2. Zakres wykonywanych robót montażowych**

#### **5.2.1. Przygotowanie elementów obiektu mostowego do montażu poręczy**

Dokumentacja Projektowa przewiduje mocowanie słupków poręczy w betonowych fundamentach. Wykonanie fundamentów ujęto w ST M.13.02.01.

#### **5.2.2. Montaż balustrad lub poręczy – w fundamentach betonowych.**

Słupki balustrady lub poręcz osadzić w fundamentach betonowych (bezpośrednio przed ich betonowaniem). W trakcie montażu balustradę lub poręcz ustawić w pionie i odpowiednio wyregulować wysokościowo.

#### **5.2.3. Montaż balustrad lub poręczy – do kotew (rozwiązanie alternatywne).**

Jako rozwiązanie alternatywne przyjęto mocowanie słupków balustrady na kotwy wklejane. Słupki balustrady lub poręcz mocować przez przykręcenie blach do kotew. Kotwy osadzić po nawierceniu otworów poprzez wklejenie kotew na żywicę – np. epoksydową (tzw. kotwy wklejane). Miejsca lokalizacji kotew dokładnie wymierzyć. W trakcie montażu balustradę lub poręcz ustawić w pionie i odpowiednio wyregulować wysokościowo.

#### **5.2.4. Wymagania dodatkowe dotyczące montażu balustrad lub poręczy**

Balustrady lub poręcze należy przed montażem sprawdzić i dokładnie oczyścić, wszelkie zwichrowania usunąć. Miejsca ewentualnych styków spawanych zabezpieczyć antykorozyjnie.

Ewentualne roboty spawalnicze prowadzić w temperaturze powyżej +5°C zgodnie z PN-89/S-10050

Segmenty balustrad lub poręczy winny być dylatowane, a szczelina w pochwyicie odpowiednio zabezpieczona.

### 5.2.5. Zabezpieczenie antykorozyjne poręczy i balustrad

Powierzchnie stalowe balustrad lub poręczy należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z ustaloną technologią, akceptowaną przez Inżyniera Kontraktu. W punkcie 2 przedstawiono proponowany zestaw malarski oraz zestaw metalizacyjno-malarski. Zaleca się zabezpieczenie poprzez cynkowanie ogniowe o grubości minimum 80  $\mu\text{m}$  (lub cynkowanie natryskowe o grubości minimum 160  $\mu\text{m}$ ) i malowanie zestawem farb poliuretanowo epoksydowych o grubości 240  $\mu\text{m}$ . Warstwę nawierzchniową należy wykonać w kolorze zgodnym z Dokumentacją Projektową.

Zabezpieczenie antykorozyjne w postaci ocynkowania ogniowego elementów stalowych wykonać zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 1461:2000.

Przed malowaniem powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i tak przygotować, aby zapewnić odpowiednią przyczepność powłoki. Po przygotowaniu powierzchni ubytek powłoki cynkowej nie może przekraczać 10  $\mu\text{m}$ .

Miejsca spawania (np. segmentów poręczy) należy zabezpieczyć zgodnie z ustaloną przez Wykonawcę oraz zaakceptowaną przez Inżyniera Kontraktu metodą. Proponuje się malowanie farbami wysokocynkowymi z dużą zawartością części stałych lub metalizację natryskową 150  $\mu\text{m}$  i malowanie zestawem farb poliuretanowo epoksydowych o grubości 240  $\mu\text{m}$ .

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M.00.00.00.

### 6.2. 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 pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera Kontraktu,
- sprawdzić cechy zewnętrzne elementów balustrady (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego elementów balustrady należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności balustrady).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

### 6.3. Kontrola materiałów

#### 6.3.1. Kontrola konstrukcji stalowej balustrady

Materiały należy sprawdzać na podstawie atestów producenta, potwierdzających ich zgodność z wymaganiami SST.

#### 6.3.2. Kontrola materiałów malarskich

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pktcie 2 niniejszej SST. Materiały nie spełniające wymogów należy wyeliminować. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi Kontraktu karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne malowanie powierzchni za pomocą wybranego systemu farb i przedstawić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji. Wykonawca ma obowiązek kontrolować lepkość materiału malarskiego każdego pojemnika.

### 6.1. Kontrola montażu poręczy polega na:

- sprawdzeniu jakości elementów składowych balustrady lub poręczy,
- sprawdzeniu geodezyjnym rzędnych i przebiegu balustrady lub poręczy,
- kontroli powłok antykorozyjnych,
- sprawdzeniu zamocowania słupków balustrady lub poręczy,
- sprawdzeniu ciągłości pochwytów.

### 6.2. Dopuszczalne tolerancje

Dopuszczalne odchyłki montażu balustrad lub poręczy:

- odchylenie słupka od pionu  $\pm 0,5\%$ ,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni  $\pm 0,5$  cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady lub poręczy  $0,5\%$ .
- odchyłka w rozmieszczeniu otworów dla słupków lub marek (w planie)  $\pm 5$  mm,
- odchyłka odległości między słupkami i  $\pm 10$  mm,
- różnica wysokości słupków  $\pm 5$  mm,
- odchyłka rzędnych góry poręczy -  $\pm 5$  mm
- odchylenie poręczy w planie  $\pm 10$  mm.

### 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest:

- 1 m (metr) - wykonanej i zmontowanej balustrady lub poręczy.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00.

### 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M.00.00 00. "Wymagania ogólne".

Odbiór częściowy i końcowy robót jak w SST D-M.00.00.00.

### 9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- wiercenie otworów i osadzenie kotew na żywicę epoksydową (rozwiązanie alternatywne),
- montaż balustrad lub poręczy mostowych z profili walcowanych lub zimnogiętych ze stali zwykłej poprzez osadzenie w fundamentach betonowych (lub do kotew wraz z regulacją),
- połączenie poszczególnych segmentów poręczy w sposób przewidziany w Dokumentacji Projektowej
- wykonanie dylatacji balustrady,
- wykonanie uszczelnień podstaw słupków,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady lub poręczy w Warsztacie,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady lub poręczy przy stykach spawanych na Budowie.
- wykonanie naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego miejsc, w których to zabezpieczenie zostało uszkodzone w trakcie transportu i montażu

- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.
- oczyszczenie terenu robót.

## 10. Przepisy związane

PN-89/S-10050	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badanie.
PN-EN 10021	Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych.
PN-EN 10025-1	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 10027-1	Systemy oznaczania stali. Część 1: Znaki stali
PN-EN 10027-2	Systemy oznaczania stali. System cyfrowy
PN-EN ISO1461	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania.

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.)

Zalecenia do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych [IBDiM 1998] - Załącznik do Zarządzenia Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1998 roku (nowelizacja w 2006 r.).

Katalog metod zabezpieczania przed korozją stalowych obiektów mostowych - IBDiM Warszawa 1998 r.

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M.20.01.08 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI BETONOWYCH**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru powierzchniowych zabezpieczeń antykorozyjnych elementów betonowych w związku z realizacją zadania „Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu elementów obiektów mostowych i obejmują:

- oczyszczenie i przygotowanie powierzchni betonowych
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych – malowanie farbą o właściwościach tiksotropowych na powierzchni pionowych i poziomych – powłoka ze zdolnością pokrywania rys

#### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1.** Powłoka ochronna - warstwa wykonana z materiałów ciekłych, upłynnionych nanoszonych na odpowiednio przygotowane podłoże za pomocą technik zalecanych przez producenta.
- 1.4.2.** Powłoka z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań – warstwa powłoki ochronnej pokrywająca rysy o rozwarości do 0.3 mm.
- 1.4.3.** Powłoka sztywna – warstwa powłoki ochronnej bez zdolności pokrywania zarysowań
- 1.4.4.** Wyprawa – zabezpieczenie wykonywane przy użyciu materiałów o spoiwie mineralnym, żywicznym lub mieszanym, wykonywane w postaci warstwy o grubości od 2 do 10 mm, nanoszonej na zabezpieczaną powierzchnię techniką malarską, tynkarską lub natryskową
- 1.4.5.** Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i SST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonania robót winien przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania proponowane do zastosowania materiały.

## 2.2. Materiały powłokowe - ochronne.

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego betonu będzie preparat (materiał powłokowy ochronny) spełniający wymagania podane w Dokumentacji Projektowej.

Na powierzchniach konstrukcyjnych, rozciąganych zastosować powłokę sztywną, która nie przenosi rys.

Na pozostałych powierzchniach zastosować system elastyczny przenoszący bez uszkodzenia pęknięcia o rozwarości do 0,30 mm.

Inżynier Kontraktu ma prawo wyboru materiału do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego betonu. Ostateczna decyzja dotycząca rodzaju materiału należy do Inżyniera Kontraktu.

Użyte materiały muszą posiadać Krajową Ocenę Techniczną (Aprobata Techniczną).

Dostarczone materiały muszą być zaopatrzone przez Producenta w deklarację właściwości użytkowych (deklarację zgodności - atest) potwierdzające cechy materiałów.

Podstawowe wymagania dla powłoki malarskiej

- redukcja nasiąkliwości powierzchniowej betonu (nasiąkliwość  $\leq 2\%$ )
- przepuszczalność na zewnątrz dla pary wodnej – nie hamuje dyfuzji pary wodnej,
- zabezpiecza przed wnikaniem (dyfuzją) dwutlenku węgla w głąb betonu (opór dyfuzji dla  $\text{CO}_2 \geq 50$  m równoważnej warstwy powietrza),
- zwiększa odporność na działanie soli i mrozu,
- nietoksyczność i nieszkodliwość dla środowiska naturalnego,

Wymagania ogólne dla powłok

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Nasiąkliwość	%	$\leq 2\%$	Procedura IBDiM PO-4
2	Grubość warstwy powietrza, której opór dyfuzyjny jest równoważny oporowi dyfuzyjnemu powłoki dla pary wodnej	m	$S_{\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}} \leq 4$	Procedura ITB LO-2
3	Grubość warstwy powietrza, której opór dyfuzyjny jest równoważny oporowi dyfuzyjnemu powłoki dla dwutlenku węgla	m	$S_{\text{D}_{\text{CO}_2}} \geq 50$	Procedura ITB LO-6

### 2.2.1. Materiały typu malarskiego – sztywne nie przenoszące zarysowań (grubość do 0,3 mm)

Należy zastosować powłokę malarską o właściwościach tiksotropowych (np. akrylową lub epoksydową), jedno lub wielowarstwową. Dla powłok wielowarstwowych pierwsza warstwa pełni rolę warstwy gruntującej:

Wymagania dla powłoki malarskiej nieprzenoszącej zarysowań:

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{\text{sr}} = 0,8$ $R_{\text{min}} = 0,5$	PN-B-01814:1992
2	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
3	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{\text{sr}} = 0,6$	PN-B-01814:1992

### 2.2.2. Materiały typu malarskiego – elastyczne przenoszące zarysowania do 0,15 mm (grubość minimum 0,3 mm)

Należy zastosować powłokę malarską o właściwościach tiksotropowych (np. akrylową lub epoksydową), jedno lub wielowarstwową. Dla powłok wielowarstwowych pierwsza warstwa pełni rolę warstwy gruntującej:

Wymagania dla elastycznej powłoki malarskiej przenoszącej zarysowania (do 0,15 mm):

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{sr} = 1,0$ $R_{min} = 0,6$	PN-B-01814:1992
2	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
3	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{sr} = 0,8$	PN-B-01814:1992
4	Wodoprzepuszczalność	-	W8	PN-B-06250:1988
5	Odporność na powstawanie rys	-	odporność na wystąpienie rys podłoża do 0,3 mm	Procedura ITB nr 211
6	Odporność na chlorki	%	$\leq 0,1$	Procedura IBDiM

### 2.2.3. Materiały – elastyczne przenoszące zarysowania do 0,3 mm (grubość minimum 1,0 mm)

Należy zastosować powłokę o właściwościach tiksotropowych, jedno lub wielowarstwową. Dla powłok wielowarstwowych pierwsza warstwa pełni rolę warstwy gruntującej:

Wymagania dla elastycznej powłoki (na powierzchni nie obciążone ruchem) przenoszącej zarysowania (do 0,3 mm):

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie (przyczepność powłoki do podłoża)	MPa	$R_{sr} = 1,3$ $R_{min} = 0,8$	PN-B-01814:1992
2	Stan powłoki po 150 cyklach zamarzania i odmrażania w wodzie i soli	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
3	Wytrzymałość na odrywanie po badaniu mrozoodporności	MPa	$R_{sr} = 1,0$	PN-B-01814:1992
4	Wodoprzepuszczalność	-	W8	PN-B-06250:1988
5	Odporność na powstawanie rys	-	odporność na wystąpienie rys podłoża do 0,3 mm	Procedura ITB nr 211
6	Wydłużenie względne przy rozciąganiu w temperaturze -20°C	-	min. 25%	Procedura ITB nr 211
7	Odporność na chlorki	%	$\leq 0,1$	Procedura IBDiM

Przed wbudowaniem materiałów Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi Kontraktu numer partii towaru oraz aktualne wyniki badań w ramach nadzoru wewnętrznego producenta materiału.

## 3. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania powierzchniowego zabezpieczenia betonu powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- sprzęt do strumieniowo-ściernego oczyszczenia (np. piaskowania) powierzchni betonu ze sprężarkami
- sprzęt do oczyszczenia powierzchni betonu za pomocą strumienia wody pod wysokim ciśnieniem (60÷100 MPa)
- sprzęt ręczny - pędzle wałki malarskie

- pistolety natryskowe ze sprężarkami

Sprzęt do oczyszczenia powierzchni betonu oraz do układania powłok ochronnych winien być zgodny z technologią nanoszenia określoną przez Wytwórcę materiału oraz zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu.

## **4. Transport**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w pojemnikach zabezpieczonych przed uszkodzeniem i wylaniem zgodnie z wymaganiami Producenta. Transport i przechowywanie materiałów muszą zapewniać zachowanie przez preparat wymaganych właściwości.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Zabezpieczenie antykorozyjne preparatem do powierzchniowego zabezpieczenia betonu wykonywane być może tylko przez Wykonawcę zaopatrzonego w odpowiednie wyposażenie i pod kierownictwem personelu przeszkolonego w zakresie wykonywania powłok ochronnych betonu w konstrukcjach mostowych określonymi materiałami, co potwierdzone winno być odpowiednim świadectwem.

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

Zakres robót obejmuje:

- oczyszczenie podłoża betonowego np. poprzez przepiaskowanie.
- oczyszczenie ochranianej powierzchni poprzez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem,
- wypełnienie większych ubytków poprzez szpachlowanie i wyrównanie powierzchni.
- nanoszenie poszczególnych warstw preparatu zabezpieczającego,

Uwaga: Zakres robót związanych z powierzchniowym zabezpieczeniem betonu jest szczegółowo określony przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

### **5.3. Przygotowanie podłoża.**

Podłoże musi być trwałe i wolne od wszelkiego rodzaju zabrudzenia olejami i tłuszczami. Stary beton należy oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (piaskowanie) lub inną zaakceptowaną przez Inżyniera Kontraktu. Zagłębienia i małe uszkodzenia należy zaszpachlować, a większe ubytki o głębokości powyżej 10 mm powinny zostać zreperowane przy użyciu zapraw epoksydowych niskokurczliwych, Wilgotność podłoża powinna być zgodna z wymaganiami Producenta.

### **5.4. Przygotowanie materiału**

Materiał dostarczany jest w postaci gotowej do stosowania. Przed użyciem należy dokładnie wymieszać. W przypadku, gdy nanoszenie odbywać się będzie pędzlem lub wałkiem można dodać rozpuszczalnik określony przez Producenta materiału. Żadne inne środki nie są dozwolone.

Przy przygotowaniu materiału należy przestrzegać Instrukcji Producenta.

Przygotowanie preparatu (mieszanie) wykonać bezpośrednio przed jego nanoszeniem. Należy zwrócić uwagę czy okresy gwarancji nie zostały przekroczone i czy preparat posiada odpowiednie atesty.

### **5.5. Metody nanoszenia**

- malowanie pędzlem,
- nanoszenie wałkiem,
- natryskiwanie Airless.
- nanoszenie szpachlą.



Sposób nanoszenia należy dostosować do zastosowanego materiału. Wszystkie czynności związane z nanoszeniem materiału do powierzchniowego zabezpieczenia wykonać zgodnie z Instrukcją Producenta. Ilość warstw powinna zapewnić grubość wymaganą w Dokumentacji Projektowej. Przy nakładaniu poszczególnych warstw należy przestrzegać zalecanych przez Producenta zakresów temperatur otoczenia i podłoża oraz wilgotności powietrza, a także wymaganych przerw pomiędzy nanoszeniem poszczególnych warstw. Nie wolno prowadzić prac w czasie deszczu. Podłoże oraz każda nanoszona warstwa winny być odebrane przez Inżyniera Kontraktu.

## 6. Kontrola jakości robót

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

Wykonawca robót budowlanych wykonuje badania laboratoryjne ujęte w ST na własny koszt w laboratorium nie należącym do Wykonawcy i Podwykonawcy robót, zaakceptowanym przez Inżyniera oraz Zamawiającego (Inwestora).

### 6.1. Kontrola robót obejmuje:

- sprawdzenie kwalifikacji personelu Wykonawcy,
- stwierdzenie posiadania przez stosowany preparat Krajowej Oceny Technicznej (Aprobaty Technicznej),
- stwierdzenie właściwej jakości materiału na podstawie atestu producenta i kontroli dopuszczalnego okresu magazynowania,
- sprawdzenie gęstości i lepkości podłoża,
- kontrolę prawidłowości przygotowania powierzchni przeznaczonej do pokrywania powłoką ochronną. Podłoże musi być trwałe, oczyszczone i wolne od wszelkiego rodzaju zabrudzenia olejami i tłuszczami. Zagłębienia i małe uszkodzenia należy zaszpachlować, a większe ubytki o głębokości powyżej 10 mm powinny zostać zreperowane przy użyciu zapraw epoksydowych niskokurczliwych (zgodnych z wymaganiami Producenta materiału powłokowego),
  - wytrzymałość na odrywanie podłoża
    - wartość średnia > 1,5 MPa,
    - wartość minimalna - 1,0 MPa.
- wizualną ocenę wykonanego pokrycia.

Ocenia się jednorodność wykonania i stwierdza brak pęcherzy lub odspojień względnie uszkodzeń;

- oznaczenie rzeczywistej grubości powłok.

Grubość powłoki winna być zgodna z wartością podaną przez Producenta (z dokładnością  $\pm 0,15$  %). Grubość tę określa się jako średnią arytmetyczną z pięciu pomiarów w miejscach wskazanych przez Inżyniera Kontraktu. Grubość określa się metodą nieniszczącą zaakceptowaną przez Inżyniera Kontraktu;

- sprawdzenie wytrzymałości na odrywanie.

Określenie wytrzymałości na odrywanie wykonuje się za pomocą przyrządu do oznaczania wytrzymałości na odrywanie w miejscach wskazanych przez Inżyniera Kontraktu – 1 oznaczenie na 25 m i nie mniej niż 5 oznaczeń. Z badania sporządza się protokół.

Wytrzymałość na odrywanie musi być zgodna z warunkami zawartymi w Krajowej Ocenie Technicznej (Aprobacie Technicznej). W przypadku gdy nie jest podana winna wynosić:

- dla materiałów cienkopowłokowych, sztywnych
  - wartość średnia > 0,8 MPa,
  - wartość minimalna - 0,5 MPa.

- dla materiałów cienkopowłokowych, elastycznych (z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań 1,5 mm)
  - wartość średnia > 1,0 MPa,
  - wartość minimalna - 0,6 MPa.
- dla materiałów grubowarstwowych (ze zdolnością pokrywania zarysowań 0,3 mm nie obciążonych ruchem)
  - wartość średnia > 1,2 MPa,
  - wartość minimalna - 0,8 MPa.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> powierzchni betonowej zabezpieczonej antykorozyjnie preparatem antykorozyjnym zgodnie z Dokumentacją Projektową i pomiarem w terenie.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

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

Odbiorowi podlega:

- a) materiał do powlekania,
- b) przygotowana do natryskiwania powierzchnia,
- c) wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego na podstawie:
  - stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową,
  - oceny wizualnej,
  - pomiaru grubości,
  - pomiaru wytrzymałości na oderwanie.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST 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,
- impregnowanie podłoża,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.
- oczyszczenie i uporządkowanie terenu robót.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Polskie Normy

PN-EN 206+A1:2016-12 Beton. Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

### 10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione

PN-80/B-01800      *Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacje i określenie środowisk.*

<i>PN-85/B-01805</i>	<i>Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ogólne zasady ochrony.</i>
<i>PN-91/B-01813</i>	<i>Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zabezpieczenie powierzchniowe. Zasady doboru.</i>
<i>PN-92/B-01814</i>	<i>Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badań przyczepności powłok ochronnych.</i>

### **10.3. Pozostałe przepisy**

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.)

Krajowa Ocena Techniczna

Aprobata Techniczna



# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-20.01.15. PUNKTY POMIAROWO-KONTROLNE**

### **1. Wstęp**

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

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące montażu punktów pomiarowo-kontrolnych w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

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

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót montażowych punktów pomiarowo-kontrolnych na obiektach inżynierskich i obejmują:

- montaż (założenie) reperów – stałych punktów wysokościowych na gruncie – przy obiekcie wraz z niezbędnymi pracami geodezyjnymi,
- montaż (założenie) reperów na konstrukcji obiektu wraz z niezbędnymi pracami geodezyjnymi.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

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

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową SST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

#### **2.2. Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych SST są:**

##### **2.2.1. Repery – punkty wysokościowe.**

Wszystkie elementy należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wykonać z materiałów odpornych na korozję.

### 3. Sprzęt

Do ustalenia punktów wysokościowych (reperów) należy stosować następujący sprzęt:

- teodolity lub tachimetry,
- niwelatory,
- łaty,
- taśmy stalowe.

Sprzęt stosowany do pomiarów punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

### 4. Transport

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się oraz uszkodzeniem podczas transportu.

### 5. Wykonanie robót

#### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### 5.2. Zakres wykonywanych robót.

##### 5.2.1. Osadzenie reperów punktów wysokościowych.

Repery – punkty wysokościowe osadzić w deskowaniu przyczółków oraz płyty ustroju nośnego przed betonowaniem ww. elementów w miejscu i na wysokości zgodnej z Dokumentacją Projektową. Po wykonaniu pomiarów geodezyjnych repery zamocować do zbrojenia, zapewniając w ten sposób ich stabilną pozycję w trakcie betonowania.

Repery – punkty wysokościowe na konstrukcji stalowej mocować do dolnych pasów dźwigarów.

Po rozebraniu deskowania należy repery – punkty wysokościowe ponownie zaniwelować i sporządzić operat geodezyjny z podaniem lokalizacji i wysokości reperów. Operat po zaakceptowaniu przez Inżyniera Kontraktu należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej obiektów inżynierskich. Repery zamontowane na obiekcie powinny być powiązane ze stałym znakiem wysokościowym umieszczonym przy obiekcie.

Przy obiekcie mostowym należy umieścić stałe punkty wysokościowe zgodnie z SST D.01.01.01. Stały znak wysokościowy powinien być dowiązany do niwelacji państwowej.

### 6. Kontrola jakości robót.

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

#### 6.1. Kontrola montażu reperów polega na:

- sprawdzeniu geodezyjnym usytuowania reperów i ich rzędnych- przed betonowaniem elementów,
- sprawdzeniu zamocowania reperów do zbrojenia,
- sprawdzeniu geodezyjnym usytuowania reperów i ich rzędnych po rozebraniu deskowania,

### 7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiaru robót jest 1 szt. zamocowanych i zrektyfikowanych reperów wysokościowych

### 8. Odbiór robót

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

## **9. Podstawa płatności**

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport niezbędnych materiałów do wykonania robót,
- montaż reperów wysokościowych – stałych na gruncie,
- montaż reperów wysokościowych – osadzenie w deskowaniu przed betonowaniem lub na konstrukcji stalowej,
- zaniwelowanie reperów i ich zastabilizowanie,
- pomiar kontrolny reperów po rozebraniu deskowania oraz sporządzenie operatu geodezyjnego,
- usunięcie zbędnych materiałów poza pas drogowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

## **10. Przepisy związane**

Nie dotyczy





# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-20.02.06. UMOCNIE NIE BRZEGÓW I DNA CIEKU**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru umocnienia koryta rzeki - brzegów i dna w związku z realizacją zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z umocnieniem koryta rzeki i obejmują:

- wykonanie robót ziemnych - oczyszczenie i pogłębienie koryta rzeki z wyprofilowaniem skarp i dna (regulacją 20 m przed i 15 m za przepustem oraz niezbędną korektą przebiegu) wraz z transportem gruntu na składowisko Wykonawcy
- plantowanie (obrobieniem na czysto) powierzchni skarp,
- ułożenie geowłókniny separacyjnej na dnie cieku (na długości po 10,0 m przed i za przepustem)
- wykonanie narzutu kamiennego - umocnienie dna o grubości około 20 cm (na długości po 10,0 m przed i za przepustem)
- ułożenie podbudowy betonowej na skarpach cieku grubości 10 cm pod otoczaki kamienne (na długości po 10,0 m przed i za przepustem) - z betonu klasy C12/15 [B15]
- umocnienie skarp z otoczków kamiennych układanych na podbudowie betonowej,
- wykonanie opasek podwójnych z kieszek faszynowych o średnicy 20+20 cm wraz z wbijaniem ręcznym kołków oporowych o średnicy 10÷14 cm w gruncie kat. III
- humusowanie o grubości 10 cm i obsianie skarp trawą

♦ **oraz:**

- wykonanie robót pomiarowych dla potrzeb regulacji cieku

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową ST i poleceniami Inżyniera.

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Każdy zastosowany materiał musi posiadać wymagane dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania (m.in. deklarację właściwości użytkowych Wytwórcy), stwierdzające zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami zharmonizowanymi albo Europejskimi lub Krajowymi ocenami technicznymi.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych ST są:

### 2.2. Materiały kamienne:

#### 2.2.1. Kamień naturalny lub łamany wg PN-B-11104

Kamień łamany średni lub gruby powinien być kamieniem trwałym, niezwiędniętym, mieć strukturę drobnoziarnistą i zwięzłą, bez pęknięć i żył. Materiał powinien posiadać cechy fizyczne i wytrzymałościowe podane w tablicy

Tablica 1. Właściwości fizyczne i wytrzymałościowe dla kamienia wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Wartość	Badania wg
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160	PN-EN 1926 [PN-B-04110]
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż	0,2	PN-EN 14157:2005 [PN-B-04111]
3	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż	0,5	PN-EN 13755 [PN-B-04101]

#### 2.2.2. Kamień naturalny lub łamany wg PN-EN 13383-1:2003

Do wykonania narzutu należy stosować kamień naturalny spełniający wymagania PN-EN 13383-1:2003. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, do robót regulacyjnych można stosować kamień ze skał magmowych albo przeobrażonych.

Skład ziarnowy kamienia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i powinien być określony zgodnie z PN-EN 13383-1:2003.

Gęstość ziaren określona zgodnie z PN-EN 13383-1:2003 dla skał magmowych i przeobrażonych powinna wynosić od 2,4 do 3,0 kN/m<sup>3</sup>.

Wytrzymałość na ściskanie zgodnie z PN-EN 1926:2001 powinna być kategorii CS<sub>80</sub>.

Odporność na ścieranie określona wg PN-EN 1097-1:2000 powinna być przyjmowana w zależności od rodzaju środowiska, w którym kamień pracuje zgodnie z tablicą 2.

Tablica 2. Wymagane kategorie odporności na ścieranie kamienia w zależności od środowiska

Środowisko	Kategoria odporności na ścieranie
Umiarkowane ścieranie, np: sporadycznie znacząca fala lub bieżące oddziaływanie zawiesiny mułu	M <sub>DE</sub> 30
Duże ścieranie, np.: dynamiczne oddziaływanie na kamień, uderzenia grubym żwirem, potok górski	M <sub>DE</sub> 20
Wyjątkowo duże ścieranie, np.: dynamiczne oddziaływania na kamień potężnych fal, uderzenia grubym żwirem, potok górski	M <sub>DE</sub> 10

Nasiąkliwość kamienia określana zgodnie z PN-EN 13383-1:2003 powinna wynosić ≤0,5%. Jeżeli kamień spełnia powyższe wymaganie uznaje się, że kamień jest mrozoodporny i odporny na krystalizację soli.

Kamień nie powinien zawierać obcych wtrąceń w ilości mogącej spowodować uszkodzenie umocnienia brzegu cieku lub zanieczyszczenie środowiska. Kamień nie może mieć nieciągłości, takich jak spękania, żyły, stylofity, laminacje, płaszczyzny foliacji, kliważ styku bloków oraz innych wad mogących przyczynić się do jego zniszczenia w czasie załadunku, wyładunku lub wbudowywania.

2.2.3. Pospółka lub żwir - wymagania jak w PN-EN 13043:2004 [lub PN-B-11111:1996].

## **2.3. Geosyntetyki**

2.3.1. Geowłóknina syntetyczna, separacyjna o masie około 200 g/m<sup>2</sup>.

## **2.4. Beton**

2.4.1. Beton klasy C12/15 – wymagania wg ST M.13.02.02.

## **2.5. Materiały do umocnienia kiszkami faszynowymi.**

2.5.1. Kiszki faszynowe o średnicy 20 cm

2.5.2. Kołki (paliki) drewniane o średnicy 10÷12 cm i długości około 2,0 m

## **2.6. Materiały do umocnienia przez humusowanie.**

Wymagania dla humusu (ziemi urodzajnej) oraz nasion traw wg ST D.06.01.01.

## **3. Sprzęt**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty mogą być wykonane przy użyciu dowolnego typu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera. Bagrowanie i oczyszczenie dna wykonać specjalistyczną koparką do robót melioracyjnych.

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

3.2. Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- lekkie koparki,
- sprzęt do ręczny do plantowania skarp,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do wbijania palików drewnianych
- sprzęt do transportu pomocniczego.

### **3.3. Plantowanie skarp.**

Plantowanie skarp wykonać ręcznie.

## **4. Transport**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu dostosowanymi do danego materiału. Należy je ustawiać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00.

## 5.2. Zakres wykonywanych robót

Brzegi i dno rzeki umocnić zgodnie z Dokumentacją Projektową w okolicach przepustu lub mostu. Roboty związane z umocnieniem prowadzić przy niskim poziomie wody.

Przed przystąpieniem do robót związanych z przełożeniem cieku oraz umocnieniem dna i skarp cieku należy uzyskać zgodę Administratora cieku. Trasę koryta cieku należy wytyczyć geodezyjnie.

### 5.2.1. Wykonanie robót ziemnych.

Roboty ziemne wykonać zgodnie z ST M.11.01.01. lub D.02.01.01.

Rzędna dna powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Skarpy cieku należy wyrównać (ściąć nadmiar gruntu).

Roboty związane z wykonaniem nowego koryta cieku lub umocnieniem dna istniejących cieków prowadzić w sposób ciągły, bez przerw - w okresie, kiedy prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest najmniejsze.

### 5.2.2. Ułożenie geowłókniny.

Pod projektowane umocnienie dna rzeki należy rozłożyć geowłókninę separacyjną.

### 5.2.3. Umocnienie dna cieku narzutem kamiennym

Dno cieku należy umocnić narzutem kamiennym o grubości 20 cm - na odcinku określonym w Dokumentacji Projektowej – pod oraz przed i za przepustami

### 5.2.4. Ułożenie podłoża betonowego.

Pod projektowane umocnienie skarp cieku należy rozłożyć warstwę betonu klasy C12/15 o grubości 10 cm.

### 5.2.5. Wykonanie umocnienia skarp cieku brukowcem lub kamieniem polnym

Skarpy cieku na odcinku określonym w Dokumentacji Projektowej należy umocnić otoczkami lub brukiem kamiennym ułożonym na podkładzie betonowym.

Podłoże pod otoczki lub bruk kamienny należy przygotować zgodnie z PN-S-02205:1998. Podkład pod kostkę kamienną stanowi warstwa betonu B15 [C12/15] grubości do 10 cm. Bruk układać na świeżo wykonanym, podkładzie (lub podsypce cementowo-piaskowej). Spoiny pomiędzy brukiem zalać zaprawą cementową.

### 5.2.6. Wykonanie umocnienia skarp przez humusowanie

Skarpy cieku na odcinku określonym w Dokumentacji Projektowej należy umocnić poprzez humusowanie i obsianie trawą.

Proces umocnienia poprzez humusowanie i obsianie nasionami traw i roślin motylkowatych polega na:

- a) wytworzeniu na skarpie warstwy ziemi urodzajnej przez:
  - humusowanie lub,
  - wymieszanie gruntu skarpy z naniesionymi osadami ściekowymi za pomocą osprzętu agrouprowego, aby uzyskać zawartość części organicznych warstwy co najmniej 1%,
- b) obsianiu warstwy ziemi urodzajnej kompozycjami nasion traw w ilości od 18 g/m<sup>2</sup> do 30 g/m<sup>2</sup>, dobranych odpowiednio do warunków siedliskowych (rodzaju podłoża, wystawy oraz pochylenia skarp),
- c) naniesieniu na obsianą powierzchnię tymczasowej warstwy przeciwoerozyjnej.

W okresach posusznych należy systematycznie zraszać wodą obsiane powierzchnie.

#### 5.2.7. Wykonanie umocnienia brzegów rzeki opaską z kieszek faszynowych.

Brzegi cieków na odcinku określonym w Dokumentacji Projektowej umocnić wykonując opaskę z kieszek faszynowych  $2 \times \phi 20$  cm mocowanych palikami  $\phi 10 \div 12$  cm,  $l=1,8 \div 2,0$  m - wbijanymi w ziemię na głębokość minimum 1,20 m.

### 6. Kontrola jakości robót

Dokumentowanie wyników pomiarów i badań jak w ST D-M.00.00.00.

Wykonawca robót budowlanych wykonuje badania laboratoryjne ujęte w ST na własny koszt w laboratorium nie należącym do Wykonawcy i Podwykonawcy robót, zaakceptowanym przez Inżyniera oraz Zamawiającego (Inwestora).

#### 6.1. Sprawdzeniu podlegają poszczególne fazy wykonawstwa:

- roboty pomiarowe,
- zdjęcie humusu,
- roboty ziemne oraz pogłębienie i przygotowanie podłoża
- umocnienie brzegów rzeki
- umocnienie dna rzeki
- wyrównanie powierzchni skarp oraz zagęszczenia podłoża do umocnienia - wymagany wskaźnik zagęszczenia podłoża wynosi 0.97.

Kontroli podlega zgodność wykonania robót z Dokumentacją Projektową i ST.

#### 6.2. Badanie cech zewnętrznych materiałów użytych do budowy umocnienia

Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymaganiami w Dokumentacji Projektowej, ST i odpowiednich norm materiałowych.

Każdy materiał lub element przed wbudowaniem należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania – wraz z kompletem wymaganych dokumentów (Aprobat, certyfikatów zgodności lub deklaracji zgodności dostawcy oraz ewentualne wyniki badań cech charakterystycznych materiałów, w przypadku żądania ich przez Inżyniera itp.).

### 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest

- $1 \text{ m}^3$  (metr sześcienny) – wykonanych robót ziemnych
- $1 \text{ m}^2$  (metr kwadratowy) - wykonanego plantowania skarp rzeki
- $1 \text{ m}^2$  (metr kwadratowy) - wykonanego umocnienia skarp i dna cieków
- $1 \text{ m}^2$  (metr kwadratowy) - ułożonej geowłókniny
- $1 \text{ m}^3$  (metr sześcienny) – wykonanego narzutu kamiennego
- $1 \text{ m}^3$  (metr sześcienny) – wykonanych robót betonowych
- 1 m (1 metr bieżący) wykonanych opasek z kieszek faszynowych.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00.

### 8. Odbiór robót

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiory częściowe, końcowe i ostateczne przeprowadzać według zasad określonych w ST D-M.00.00.00.

### 9. Podstawa płatności

Ogólne warunki płatności podano w ST D-M.00.00.00.

Cena wykonania robót – umocnienia koryta rzeki - obejmuje:

- wykonanie prac pomiarowych i przygotowawczych,
- transport sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- wykonanie niezbędnych prac pomiarowych i badań
- uporządkowanie miejsca wykonania robót,

oraz:

dla 1 m<sup>3</sup> wykonanych robót ziemnych - obejmuje:

- wykonanie wykopów – pogłębienie i oczyszczenie dna cieku
- regulacja i profilowania skarp
- wykonanie pozostałych robót ziemnych przewidzianych w Dokumentacji Projektowej,
- transport nadmiaru gruntu na składowisko Wykonawcy,

dla 1 m<sup>2</sup> wykonanego plantowania - obejmuje:

- plantowanie skarp rzeki,
- załadunek i transport nadmiaru gruntu na składowisko Wykonawcy,

dla 1 m<sup>2</sup> ułożenia geowłókniny - obejmuje:

- przygotowanie podłoża
- ułożenie geowłókniny separacyjnej,

dla 1 m<sup>2</sup> wykonanego umocnienia narzutem kamiennym - obejmuje:

- przygotowanie podłoża
- wykonanie narzutu na dnie i skarpach kamieniem naturalnym,

dla 1 m<sup>3</sup> wykonanych robót betonowych - obejmuje:

- zakup lub przygotowanie mieszanki betonowej,
- rozłożenie mieszanki betonowej na uprzednio przygotowanym podłożu.
- lub wbudowanie mieszanki wraz z zagęszczeniem,

dla 1 m<sup>2</sup> wykonanego umocnienia brukiem kamiennym - obejmuje:

- przygotowanie podbudowy betonowej
- wykonanie umocnienia kamieniem naturalnym,
- zalanie spoin zaprawą cementową,

dla 1 m<sup>2</sup> wykonanego umocnienia skarp trawą - obejmuje:

- przygotowanie podłoża,
- rozścielenie humusu na skarpie,
- zasianie trawy,
- pielęgnacja ręczna trawników dywanowych w okresie gwarancji,
- dosianie trawy,
- darniowanie skarp

## 10. Przepisy związane i standardy

PN-B-04101:1985	Materiały kamienne - Oznaczanie nasiąkliwości wodą - wycofana
PN-B-04110:1984	Materiały kamienne - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
PN-B-04111:1984	Materiały kamienne - Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego - wycofana

PN-B-04115:1967	Materiały kamienne - Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość) - wycofana
PN-B-04120	Kamień budowlany. Podział, pojęcia podstawowe, nazwy i określenia.
PN-B-11100	Materiały kamienne. Kostka drogowa. - wycofana
PN-B-11104	Materiały kamienne. Brukowiec. - wycofana
PN-B-11111:1996	Kruszywa mineralne - Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych - Żwir i mieszanka - wycofana
PN-B-12074:1998	Urządzenia wodno-melioracyjne - Umacnianie i zadarnianie powierzchni biowłókniną - Wymagania i badania przy odbiorze
PN-R-65023:1999	Materiał siewny - Nasiona roślin rolniczych - wycofana
PN-EN 206:2014	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 1339	Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań
PN-EN 1340:2004	Krawężniki betonowe - Wymagania i metody badań
PN-EN 1926	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12670:2002	Kamień naturalny - Terminologia
PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
PN-EN 13755:2008	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym (wersja angielska)
PN-EN 14157:2005	Kamień naturalny - Oznaczanie odporności na ścieranie

Budownictwo specjalne w zakresie gospodarki wodnej. Warunki techniczne wykonania i odbioru umocnień (WTWO-H12) - wydane w 1966 r. przez Centralny Urząd Gospodarki Wodnej.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót regulacyjnych na rzekach nizinnych - wydane przez MINISTERSTWO ROLNICTWA.





# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **M-20.02.07. PRZEŁOŻENIE TYMCZASOWE KORYTA RZEKI**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru tymczasowego przełożenia koryta dla potrzeb realizacji zadania „**Rozbiórka istniejącego obiektu mostowego i budowa przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3199P w miejscowości Grzegorzew**”.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą tymczasowego przełożenia koryta potoku i obejmują:

- **dla przepustu:**
  - opracowanie Projektu technologicznego kanału obiegowego,
  - wykonanie grodzy ziemnych lub wbicie ścianek szczelnych PCV lub stalowych oraz ich rozbiórka,
  - montaż i demontaż kanału obiegowego z rur – tymczasowe skanalizowanie ciekłu na czas prowadzenia robót,
  - pompowanie wody – w przypadku podpiętrzenia wód ciekłu.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00.

#### **1.5. 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 ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **2. Materiały**

#### **2.1. Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych ST są:**

- 2.1.1. Rury stalowe (PCV lub PE) średnicy minimum 800 mm.
- 2.1.2. Profile ścianek szczelnych PCV lub profile ścianek szczelnych stalowych – do wykonania grodzy
- 2.1.3. Grunt nieprzepuszczalny do wykonania grodzy ziemnych

Materiały należy dobrać w zależności od przyjętej metody wykonania tymczasowego koryta – kanału obiegowego.

### **3. Sprzęt**

Roboty ziemne wg ST M.11.01.01.

Sprzęt mechaniczny np. pompy do przerzutu wody wg Projektu technologicznego opracowanego przez Wykonawcę.

#### **4. Transport**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu dostosowanymi do danego materiału. Należy je ustawiać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

#### **5. Wykonanie robót**

##### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00.

##### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

Kolejność prac związanych z wykonaniem tymczasowego przełożenia koryta i przepustu wynika z etapowania robót przy budowie przepustu. Kolejność robót pisano w Dokumentacji Projektowej.

Wykonawca opracuje Projekt technologiczny kanału obiegowego wraz z niezbędnymi grodzami (ziemnymi lub ze ścianki szczelnej).

###### **5.2.1. Wykonanie koryta tymczasowego**

Należy wykonać kanał obiegowy i następnie wykonać grodzę ziemną lub wbić ściankę szczelną z profili stalowych lub PCV odcinającą dopływ wody do miejsca prac przy regulacji i umocnieniu cieku. Wodę przeprowadzić tymczasowym przepustem z rur – rurociągami obiegowymi. Prace związane z wykonaniem kanału obiegowego – tymczasowego koryta rzeki wykonać na podstawie Dokumentacji Projektowej. W przypadku podpiętnienia wód cieku należy przepompować wodę na drugą stronę przepustu (za wylotem).

**UWAGA: Zakres robót zależny będzie od przyjętej przez Wykonawcę technologii przełożenia cieku na czas budowy przepustów.**

###### **5.2.2. Uporządkowanie terenu.**

Po wykonaniu robót przewidzianych w Dokumentacji Projektowej skierować wodę do wykonanego przepustu oraz rozebrać grodzę ziemną lub wyciągnąć ściankę szczelną odcinającą.

#### **6. Kontrola jakości robót**

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

Dokumentowanie wyników pomiarów i badań jak w ST D.00.00.00.

Wykonawca robót budowlanych wykonuje badania laboratoryjne ujęte w ST na własny koszt w laboratorium nie należącym do Wykonawcy i Podwykonawcy robót, zaakceptowanym przez Inżyniera oraz Zamawiającego (Inwestora).

##### **6.2. Sprawdzeniu podlegają poszczególne fazy wykonawstwa:**

- przygotowanie podłoża
- wykonanie koryta tymczasowego,
- wykonanie grodzy ziemnej odcinającej lub ścianki szczelnej.

#### **7. Obmiar robót**

Płatność ryczałtowa za całość prac związanych z przełożeniem tymczasowym cieku.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00.

## **8. Odbiór robót**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiory częściowe, końcowe i ostateczne przeprowadzać według zasad określonych w ST D-M.00.00.00.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne warunki płatności podano w ST D-M.00.00.00. pkt 9.

Cena ryczałtowa wykonania robót - obejmuje:

- wykonanie prac pomiarowych i przygotowawczych,
- opracowanie projektu tymczasowego przełożenia cieku i uzgodnienie z Administratorem,
- transport i przemieszczanie sprzętu niezbędnego do wykonania robót
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót
- wykonanie i rozebranie grodzy ziemnej odcinającej.
- wbicie i wyciągnięcie grodzic stalowych lub PCV,
- wykształcenie koryta tymczasowego,
- montaż i demontaż przepustu (rurociągu obiegowego),
- zasypanie koryta tymczasowego,
- koszt przepompowywania wody w rurociągu obiegowym – w niezbędnym zakresie.
- wykonanie niezbędnych prac pomiarowych.

**Zakres robót zależny jest od przyjętej przez Wykonawcę technologii przełożenia cieku na czas przebudowy przepustu.**

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe

## **10. Przepisy związane**

Budownictwo specjalne w zakresie gospodarki wodnej. Warunki techniczne wykonania i odbioru umocnień (WTWO-H12) - wydane w 1966 r. przez Centralny Urząd Gospodarki Wodnej.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót regulacyjnych na rzekach nizinnych - wydane przez MINISTERSTWO ROLNICTWA.

