

**TOM I**

# **Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych dla**

**linii metra (w tym: stacje, odcinki szlakowe,  
wentylatornie szlakowe)**



## **SPIS TREŚCI**

<b>I.</b>	<b>UKŁAD TOROWY</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>STACJE, TORY Odstawcze, wentylatornie</b>	<b>5</b>
<b>III.</b>	<b>TUNELE I ŁĄCZNIKI TUNELOWE</b>	<b>192</b>
<b>IV.</b>	<b>NAWIERZCHNIA TOROWA</b>	<b>259</b>
<b>V.</b>	<b>PODSTACJE TRAKCYJNO – ENERGETYCZNE</b>	<b>259</b>
<b>VI.</b>	<b>PODSTACJE ENERGETYCZNE</b>	<b>260</b>
<b>VII.</b>	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE POTRZEB OGÓLNYCH</b>	<b>264</b>
<b>VIII.</b>	<b>SIEĆ TRAKCYJNA</b>	<b>275</b>
<b>IX.</b>	<b>SYSTEM MONITOROWANIA PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH ORAZ INSTALACJA OCHRONY PRZED PRĄDAMI BŁĄDZĄCYMI</b>	<b>278</b>
<b>X.</b>	<b>SYSTEMY STEROWANIA</b>	<b>281</b>
<b>XI.</b>	<b>URZĄDZENIA STEROWANIA RUCHEM POCIĄGÓW</b>	<b>306</b>
<b>XII.</b>	<b>INSTALACJE TELETECHNICZNE</b>	<b>330</b>
<b>XIII.</b>	<b>INSTALACJA WODNA I KANALIZACYJNA</b>	<b>334</b>
<b>XIV.</b>	<b>INSTALACJE GASZENIA GAZEM</b>	<b>337</b>
<b>XV.</b>	<b>WENTYLACJA, KLIMATYZACJA I OGRZEWANIE</b>	<b>339</b>
<b>XVI.</b>	<b>URZĄDZENIA TRANSPORTU PIONOWEGO</b>	<b>341</b>
<b>XVII.</b>	<b>INFORMACJA WIZUALNA</b>	<b>342</b>
<b>XVIII.</b>	<b>OZNAKOWANIE OBIEKTU</b>	<b>343</b>
<b>XIX.</b>	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE SIŁY I ŚWIATŁA</b>	<b>344</b>
<b>XX.</b>	<b>INSTALACJE SYGNALIZACJI ZAŁĄCZANIA I WYŁĄCZANIA NAPIĘCIA SZYNY PRĄDOWEJ</b>	<b>347</b>
<b>XXI.</b>	<b>INSTALACJE KABLOWE INSTALACJI ZASILANIA I STEROWANIA POMPOWNI, WENTYLACJI I ZASUW SIECI</b>	<b>348</b>
<b>XXII.</b>	<b>KONSTRUKCJE WSPORCZE DLA KABLI</b>	<b>351</b>
<b>XXIII.</b>	<b>ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA</b>	<b>356</b>
<b>XXIV.</b>	<b>ŁĄCZNOŚĆ ŚWIATŁOWODOWA</b>	<b>357</b>
<b>XXV.</b>	<b>ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM INFORMACJI WIZUALNEJ I DŹWIĘKOWEJ DLA PASAŻERÓW</b>	<b>359</b>
<b>XXVI.</b>	<b>POSADZKI BETONOWE</b>	<b>360</b>
<b>XXVII.</b>	<b>POSADZKI Z ŻYWIC EPOKSYDOWYCH</b>	<b>362</b>
<b>XXVIII.</b>	<b>SUFITY PODWIESZONE</b>	<b>366</b>
<b>XXIX.</b>	<b>PODŁOGI PODNIESIONE</b>	<b>369</b>
<b>XXX.</b>	<b>OKŁADZINY DŹWIĘKOCHŁONNE</b>	<b>372</b>
<b>XXXI.</b>	<b>POSADZKI Z KRUSZYWA NA SPOIWIE HYDRAULICZNYM</b>	<b>374</b>
<b>XXXII.</b>	<b>ROBOTY MALARSKIE</b>	<b>379</b>

<b>XXXIII.</b>	<b>MONTAŻ STOLARKI DRZWIOWEJ</b>	<b>386</b>
<b>XXXIV.</b>	<b>OKNA I PRZESZKLENIA ELEWACYJNE</b>	<b>390</b>
<b>XXXV.</b>	<b>ŚLUSARKA</b>	<b>394</b>
<b>XXXVI.</b>	<b>MONTAŻ PRZEGRÓD PRZESZKLONYCH</b>	<b>397</b>
<b>XXXVII.</b>	<b>INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO LAN</b>	<b>400</b>
<b>XXXVIII.</b>	<b>SYSTEM TELEWIZJI PRZEMYSŁOWEJ</b>	<b>400</b>
<b>XXXIX.</b>	<b>SIEĆ KOMPUTEROWA SKPC</b>	<b>405</b>
<b>XL.</b>	<b>INSTALACJE TELETECHNICZNE STEROWAŃ PPOŻ</b>	<b>409</b>
<b>XLI.</b>	<b>ZAGOSPODAROWANIE TERENU NAD OBIEKTAMI</b>	<b>414</b>
<b>XLII.</b>	<b>DROGI</b>	<b>415</b>
<b>XLIII.</b>	<b>SYSTEM KONTROLI DOSTĘPU – SKD</b>	<b>419</b>
<b>XLIV.</b>	<b>OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA</b>	<b>421</b>
<b>XLV.</b>	<b>SYSTEM POBIERANIA OPŁAT ZA PRZEJAZDY SPOzP</b>	<b>431</b>

## **I. UKŁAD TOROWY**

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane metra i ich usytuowanie.
- Instrukcjami wewnętrznymi (w tym: Warunki techniczne utrzymania torów, rozjazdów i trzeciej szyny w MW – Uchwała 86/14)

## **II. STACJE, TORY ODSTAWCZE, WENTYLATORNIE**

### **1 Wykopy w gruncie nieskalistym**

#### **1.1 Określenia podstawowe**

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

- **wykop średni** - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m
- **wykop głęboki** - wykop o głębokości przekraczającej 3 m

#### **1.2 Ogólne wymagania dotyczące robót**

##### **1.2.1 Zgodność z Dokumentacją**

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i z zachowaniem wymagań niniejszej WWiORB.

Niezbędne odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być uzasadnione zapisem w Dzienniku Budowy potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

##### **1.2.2 Wymagania geotechniczne**

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- a) zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-86/B-02480,
- b) wyników badań gruntów i ich uwarstwień, poziomu wód gruntowych i powierzchniowych, daty ich ustalenia oraz okresowego wahanía poziomów wód gruntowych,
- c) stanu terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.).

### **1.2.2 Odkrycia wykopaliskowe**

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na broń, bomby, materiały niebezpieczne (mogące eksplodować) oraz przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Zamawiającego oraz Władze Konserwatorskie i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

### **1.2.3 Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej**

- a) Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia telekomunikacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłone, gazowe, elektryczne) albo niewypały lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Zamawiającego lub jego przedstawiciela, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.
- b) W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu (płyty dennej tunelu) na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić o tym Zamawiającego lub jego przedstawiciela w celu ustalenia sposobu postępowania oraz odpowiednich sposobów zabezpieczeń.

## **1.3 Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu budowlanego**

### **1.3.1 Przejęcie punktów pomiarowych**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych. Przyjęcie punktów stałych powinno być dokonane protokolarnie w obecności Wykonawcy i Zamawiającego z naniesieniem punktów na planie sytuacyjnym i określeniem ich współrzędnych. Wykonanie zgodnie z projektem monitoringu piezometrów, punktów obserwacji osiadań wybranych obiektów i innych elementów monitoringu oraz ich

zabezpieczenie i ochronę. Prowadzenie obserwacji, dokumentacji i informowanie o pomiarach Zamawiającego.

### **1.3.2 Zabezpieczenie i ochrona punktów pomiarowych**

Stałe punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło, ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć.

### **1.3.3 Wytyczenie linii obiektu budowlanego i krawędzi wykopów**

Wytyczenie linii obiektu budowlanego i krawędzi ścian szczelinowych powinno być wykonane na urządzeniach umocowanych trwale poza obszarem wykonywanych robót ziemnych.

Wytyczenie zasadniczych linii powinno być sprawdzone przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i potwierdzone protokolarnie.

Wytyczenie linii obiektu budowlanego i krawędzi ścian szczelinowych wykonuje uprawniony geodeta przekazując operat geodezyjny i dokonując wpisu w Dziennik Budowy .

### **1.3.4 Odwodnienie wykopu**

Roboty ziemne związane z usunięciem gruntu z wnętrza konstrukcji stacji i wentylatorni szlakowych może być prowadzone po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej do poziomu przewidzianego w Dokumentacji Projektowej lub za pomocą drenażu zaprojektowanego w Dokumentacji Projektowej.

### **1.3.5 Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych**

W przypadku wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej p.t. "Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur". Przez pojęcie obniżonej temperatury należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą od +5°C.

## **1.4 Klasyfikacja robót**

Kody charakteryzujące grupy/klasy/kategorie robót zgodnie z PFU.

## **1.5 Zabezpieczenie skarp wykopu**

Zabezpieczenie skarp wykopu zaleca się wykonać w technice iniekcji wysokociśnieniowej Soilcrete oraz ściany gwoździowanej.

Zabezpieczenie skarpy należy rozpocząć od wykonania gwoździ w otulinie z zaczynu cementowego. Gwoździe wykonać w pasach odkrywanych skarpy o wysokości c-a 1.5m, o rozstawie poziomym c-a 2m. Po wykonaniu partii gwoździ należy wykonać c-a 15cm warstwę betonu natryskowego klasy C30/37, zbrojonego 2 siatkami z #8 o oczkach 15x15cm. Wymagany zakład siatek c-a 20c

## **2 SPRZĘT**

### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem równiarek lub spycharek.

Wykopy należy wykonać mechanicznie koparkami.

## **3 TRANSPORT**

### **3.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce przeznaczenia lub na odkład. Transport gruntu powinien być tak zorganizowany, żeby nie był hamowany dowóz materiałów do budowy i odbywał się poza prawdopodobnym klinem odłamu gruntów. 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,
- organizacji robót.

Ostateczny rodzaj środków transportowych oraz drogi transportowe będą określone przez Wykonawcę i przedłożony do wiadomości Inspektora Nadzoru.



## **4 WYKONANIE ROBÓT**

### **4.1 Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót uwzględniający technologię i warunki wykonywania robót ziemnych.

Warstwa humusu na obiektach stacji / wentylatorni powinna być zdjęta z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy umacnianiu skarp, zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w Dokumentacji projektowej..

Warstwę humusu należy zdjąć z powierzchni całego pasa robót oraz w innych miejscach określonych w Dokumentacji projektowej

Humus należy zdjąć na pełną głębokość jego zalegania, która będzie określona w Dokumentacji projektowej lub wskazana na roboczo przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego wg. faktycznego stanu występowania. Stan faktyczny będzie stanowił podstawę do rozliczenia czynności związanych ze zdjęciem warstwy humusu.

Zdjęty humus należy składować w regularnych pryzmach. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także najeżdżaniem przez pojazdy i zagęszczeniem. Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć zanieczyszczenia gliną lub innym gruntem nieorganicznym.

Projekt organizacji robót w częściach obiektów stacji / wentylatorni, dla których przewidziano wykonywanie robót ziemnych „od góry” przez niezabetonowane fragmenty płyty stropowej winien przewidywać wykonanie zabezpieczeń ścian szczelinowych przez wykonanie odpowiednich rozparć lub zakotwień ograniczających pracę ścian na zginanie od parcia gruntu oraz obciążeń sprzętem i transportem pracującym lub przemieszczającym się w bezpośredniej bliskości krawędzi ściany szczelinowej.

W projekcie tym winny być zawarte rysunki robocze zabezpieczeń wykopów w oparciu

o odpowiednie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. W trakcie wykonywania robót ziemnych należy usunąć warstwę betonu klasy >C20/25, stanowiącą szalunek żelbetowej płyty stropowej tunelu.

Roboty ziemne związane z usunięciem gruntu z wnętrza obiektów stacji / wentylatorni szlakowych można rozpocząć po uzyskaniu przez beton płyt stropowych odpowiedniej wytrzymałości podanej w dokumentacji wykonawczej. Zgodę na rozpoczęcie tych prac dla poszczególnych sekcji wydaje Inspektor Nadzoru Inwestorskiego.

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takim okresie, żeby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonywania przewidzianych w nich robót.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu posadowienia dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego.

#### **4.2 Tolerancje wykonywania wykopów**

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą :

- + 5 cm – dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty,
- 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,
- 0.002 – dla spadków terenu.

Różnice rzędnej dna wykopu w stosunku do rzędnej wg Dokumentacji Projektowej powinny być likwidowane przez odpowiednie pogrubienie lub pocienienie warstwy korka betonowego.

Nachylenie skarp wykopu winno wynosić:

- w gruntach niespoistych                      1:1.5
- w gruntach małospoistych                    1:1.25

#### **4.3 Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi Dokumentacji Projektowej**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg Dokumentacji Projektowej. Wszelkie odstępstwa od Dokumentacji powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy wpisem potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru.

#### **4.4 BHP i ochrona środowiska**

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy wykopy zabezpieczyć ścianką berlińską. Dla wykopów płytkich gdzie w pobliżu nie występują budynki, instalacje i inne urządzenia dopuszcza się wykonanie wykopów niezabezpieczonych ścianką o pochyleniu naturalnym skarpy. Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

- a) używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi
- b) zapewnić należyte odwadnianie wykopu
- c) środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2 m od krawędzi ścian szczelinowych
- d) przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym, niezależnie od wymagań dla ręcznego sposobu wykonania robót, należy zachować niżej wymienione wymagania dodatkowe:
- e) rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia
- f) robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

### **5 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **5.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Przy wykonywaniu i odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- a) sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- b) roboty pomiarowe,
- c) zabezpieczenie wykopów,
- d) sprawdzenie ewentualnych uszkodzeń ścian szczelinowych.

Badania należy przeprowadzić w czasie odbiorów częściowych i odbioru końcowego. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do Dziennika Budowy.

### **6 OBMIAR ROBÓT**

#### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiarową robót ziemnych jest 1 m<sup>3</sup> gruntu w stanie rodzimym.

Ilość robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i sprawdzonych w naturze. Ilość wykonanych robót ziemnych, która stanowi podstawę płatności, określa się jako iloczyn powierzchni podstawy fundamentu i średniej głębokości wykopu liczonej od spodu fundamentu do powierzchni terenu.

## **7 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **7.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **8 Normy**

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

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

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

## **2 Zasypanie wykopów i kształtowanie nasypów wraz z zagęszczeniem**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zasypek wykopów płyt stropowych oraz pozostałych zasypek wraz z kształtowaniem nasypów na stacjach, wentylatorniach i obiektach STP Mory dla realizacji zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + STP Mory

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów

budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB Warunki Ogólne, WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych związanych zasypywaniem wykopów i kształtowaniem nasypów.

### **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych WWiORB są grunty sypkie i pospółka pochodzące z wykopów pod zasypywane elementy lub grunty pochodzące spoza terenu budowy. Materiały te przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Rozgarnięcie gruntu należy wykonać mechanicznie z zastosowaniem spycharek i ręcznie. Do zasypania wykopu należy stosować koparki, koparko-ladowarki lub lekkie spycharki.

Zagęszczenie warstw gruntu należy wykonać ubijakami spalinowymi lub wibratorami płytowymi. Przy stosowaniu innego sprzętu do zagęszczania warstw, grubość tych warstw należy dostosować do użytkowanego sprzętu.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Materiały do wykonania robót przewidziane ustaleniami niniejszej WWiORB przewożone będą samowyladowczymi środkami transportu (samochody–wywrotki, ciągniki z przyczepami samowyladowczymi).

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Zakres wykonywanych robót**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót uwzględniający etapowanie robót, kolejność wykonania wykopów i zasypek na podstawie rysunków.

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich określonych projektem robót i po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Przed przystąpieniem do zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamarznięty i bez zanieczyszczeń.

Zagęszczenie gruntu w rejonie konstrukcji należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania gruntu.

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

Zagęszczenie zasypki i wilgotności gruntów zagęszczanych – wg PN-68/B-06050.

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

Zasypy wykopów należy wykonywać z gruntów piaszczystych, żwiru lub pospółki.

Górną warstwę nasypu o grubości co najmniej 50 cm należy wykonać z gruntów sypkich o wskaźniku wodoprzepuszczalności równym  $9,0 \text{ m}^3$  na dobę.

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

Każda warstwa gruntu zasyпки powinna posiadać grubość dostosowaną do sprzętu. Można ją zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia według metody Proctora nie powinien być mniejszy niż:

0,97 – poniżej 1,2m głębokości,

1,0 – do 1,2 głębokości.

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

Wilgotność optymalna i maksymalna, gęstość pozorna gruntu w stanie wysuszonym, powinny być wyznaczone laboratoryjnie. W przypadku braku badań laboratoryjnych wilgotność optymalną gruntu można przyjmować orientacyjnie:

- |  |      |
|--|------|
| - dla piasków                                  | 10 % |
| - dla piasków gliniastych i glin piaszczystych | 12 % |
| - dla glin                                     | 13 % |
| - dla glin zwięzłych, pyłów i lessów           | 19 % |

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejazdów urządzenia zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1 Ogólne wytyczne i wskazówki dotyczące kontroli jakości**

Przed przystąpieniem do zasypywania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów). Należy również sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypywania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

## **6.2 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

### **6.2.1 Badania materiałów**

Należy sprawdzić przydatność materiałów na zasypki badając:

- a) uziarnienie zgodnie z PN-86/B-02480,
- b) wskaźnik różnoziarnistości  $> 5$  zgodnie z PN-86/B-02480,
- c) wodoprzepuszczalność zgodnie z BN-76/8950-03.

### **6.2.2 Badania przy odbiorze**

- a) sprawdzenie zgodności z rysunkami,
- b) sprawdzenie wykonanych zasypek,
- c) sprawdzenie zagęszczenia gruntów na podstawie PN-S-02205;1998 – wymagane zagęszczenie 1,00, trzy razy na 500m<sup>3</sup> objętości zasypki.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> wykonanej zasypki wraz z zagęszczeniem zgodnie z rysunkami i pomiarem w terenie.

## **8 PŁATNOŚCI**

### **8.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym



obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **9 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **9.1 Przepisy związane**

Wytczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **9.2 Normy**

PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
BN-66/.6774-01	Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka.
PN-66/B-06714	Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne, budowlane. Badania techniczne.
PN-76/B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
BN-75/8931-03	Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych. Rodzaje badań.
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

## **3 Wykonanie obudowy wykopu w ścianie berlińskiej**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWIORB**

Przedmiotem niniejszej WWIORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ścianki (obudowy) berlińskiej na stacjach i wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra stacje 3 + Mory.

## 1.2 Zakres stosowania WWiORB

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowymi oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

## 1.3 Zakres robót objętych WWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową ścianki berlińskiej.

## 1.4 Określenia podstawowe

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Opinka** - wypełnienie między palami ścianki berlińskiej przenoszące na nie parcie gruntu.

**Pal ścianki berlińskiej** - smukły element konstrukcyjny osadzony pionowo w gruncie, przeznaczony do przenoszenia na podłoże oddziaływań wywołanych parciem gruntu na opinkę.

**Ścianka berlińska** - obudowa wykopu, składająca się z pali ścianki berlińskiej i opinki.

**Średnica otworu** - średnica narzędzia wiertniczego lub rury osłonowej, z pominięciem poszerzeń.

**Zawiesina samotężająca** - zaczyn cementowo-bentonitowy wiążący, który stabilizuje stalowy profil pala w gruncie.

**Głębokość osadzenia pala** - określona w Dokumentacji Technicznej różnica między rzędną poziomu terenu, a rzędną podstawy pala, składająca się z głębokości opinanej i głębokości utwierdzenia.

**Głębokość opinana** - odsłaniana w trakcie głębenia wykopu część pala, na której zakładana jest opinka stanowiąca różnicę rzędnych poziomu terenu i dna wykopu.

**Głębokość utwierdzenia** - część pala ustabilizowana w gruncie, stanowiąca różnicę rzędnych dna wykopu i podstawy pala.

**Stabilizacja pala w gruncie** - proces powodujący przenoszenie przez pal na podłoże oddziaływań wywołanych parciem gruntu na opinkę.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

### **1.5.1 Dokumentacja Projektowa**

Dokumentacja Projektowa na podstawie, której wykonuje się ściankę berlińską powinna zawierać: projekt ścianki, plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz (w razie potrzeby) wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń, dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych oraz projekt odwodnienia, Program Zapewnienia Jakości i wymagania BHP.

### **1.5.2 Kierownictwo i nadzór robót**

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony Wykonawcy i nadzór ze strony Zamawiającego.

### **1.5.3 Zgodność z dokumentacją**

Ściankę berlińską należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Technicznej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków gruntowych z podanymi w DT lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

### **1.5.4 Inne wymagania**

W kwestiach nie będących przedmiotem WWiORB, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## **1.6 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

Membranowa technika budowy ścian

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Stal kształtowa**

Wymagania odnośnie stali kształtowej podano w WWiORB branżowej dotyczącej stali profilowej- 9. Stosowane profile to dwuteowniki szeroko stopowe HEB.

### **2.2 Zawiesina samotężająca**

Zaczyn cementowo-bentonitowy powinien być przygotowany na miejscu budowy z cementu portlandzkiego CEM II klasy 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002/A3:2007 oraz bentonitu S11. Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się rozgnieść w palcach. Wykonawca powinien dokonywać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania zaczynu.

Woda do zaczynu powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości lub dobrze zbadanych. Woda zaczynu powinna spełniać warunki normy. Wymagana wytrzymałość zaczynu cementowo-bentonitowego po związaniu i stwardnieniu powinna wynosić ok. 1 MPa.

Stosunek  $w/c = 0,3$  w zależności od warunków gruntowych z dodatkiem bentonitu w ilości 25% w stosunku wagowym do ilości cementu. Zaleca się stosować cement oraz bentonit workowany z dozowaniem ręcznym. Zaczyn cementowo-bentonitowy powinien być wbudowany bezpośrednio po przygotowaniu.

### **2.3 Beton**

Wymagania odnośnie betonu podano w WWiORB 7- Beton konstrukcyjny klasy niższej C16/20

Właściwości betonu (klasa oraz inne wymagania) wynikają z Dokumentacji Technicznej. Receptura mieszanki betonowej musi zapewniać odporność na segregację, dobrą zdolność rozplywu, zdolność samozagęszczania, urabialność potrzebną na czas formowania pała; ze względu na to, nie należy używać mieszanek na kruszywie łamanym.

## **2.4 Opinka**

Do wykonania opinki zastosowano elementy drewniane. Opinka powinna mieć parametry geometryczne i wytrzymałościowe zgodne z Dokumentacją Techniczną. Jeżeli w Dokumentacji Technicznej nie określono inaczej, stosuje się opinkę o przekroju 10x10cm z drewna sosnowego klasy C24. Długości bali opinki docina się na wymiar dostosowany do rzeczywistego rozstawu pali.

## **2.5 Podparcie obudowy**

W przypadku obudów podpieranych (kotwionych, rozpieranych) podparcie należy wykonać wg Dokumentacji Technicznej.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Sprzęt do wykonywania pali osadzanych w otworach powinien być zgodny ze WWiORB 5- Pale wiercone w osłonie rurowej.

Do pomiaru rzędnej główki pala w trakcie montażu stosuje się niwelator. Do docinania opinki drewnianej należy używać piły łańcuchowej.

Pogłębianie wykopu odbywa się w sposób zmechanizowany przy pomocy koparki. Wybieranie gruntu z fragmentu ścianki między palami w celu założenia opinki wykonywane jest ręcznie przy użyciu szpadli.

W przypadku kotwienia ścianki sprzęt użyty do wykonania kotew musi być zgodny z odpowiednią WWiORB.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Transport materiałów może być dokonany środkiem transportu w warunkach zabezpieczających je przed przemieszczeniem oraz zmieszaniem z innymi materiałami.

Wymagania dotyczące ewentualnego transportu zbrojenia kotew gruntowych zgodnie ze WWiORB.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem obudowy berlińskiej.

Przed przystąpieniem do wykonania konstrukcji nośnej obudowy berlińskiej należy wytyczyć położenie pali w terenie. Po wytyczeniu pali należy sprawdzić czy nie występują kolizje z instalacjami podziemnymi wykazanymi w Dokumentacji Technicznej lub innymi niezainwentaryzowanymi, ale dostrzeżonymi w terenie. W przypadku podejrzenia kolizji należy wykonać odkrywki kontrolne w celu jednoznacznego potwierdzenia przebiegu instalacji. Przed przystąpieniem do wbudowania pali należy sprawdzić zgodność rzędnej terenu z założoną w Dokumentacji Technicznej.

W przypadku zaistniałych kolizji lub znaczących niezgodności założeń projektowych z warunkami zastanymi w terenie, należy niezwłocznie powiadomić nadzór.

### **5.2 Przygotowanie pali**

Należy stosować profile stalowe o parametrach geometrycznych i wytrzymałościowych przyjętych w Dokumentacji Technicznej. Jeżeli w projekcie nie postanowiono inaczej, dopuszcza się zastosowanie elementów staroużytecznych. Pale wykonuje się z profili stalowych docinanych na wymiar lub łączonych z krótszych elementów poprzez spawanie doczołowe pasów i środników łączonych części. W uzasadnionych przypadkach stosuje się nakładki na pasach i środniku, łączące części profili. Szczegóły połączenia wg Dokumentacji Technicznej. Spawanie elementów powinien wykonywać wykwalifikowany spawacz wg Dokumentacji Technicznej.

### **5.3 Osadzanie pali w gruncie**

Osadzenie pali ścianki berlińskiej w gruncie należy wykonać jedną z poniższych metod. Przy wyborze metody należy kierować się przede wszystkim warunkami miejscowymi, tj. budową geologiczną podłoża i bezpośrednim sąsiedztwem budowy, mogącym mieć wpływ na realizację robót. Wszelkie niezgodności warunków gruntowych z Dokumentacją Techniczną, Wykonawca powinien zgłosić nadzorowi.

#### **5.4 Wiercenie w osłonie zawiesziny**

Wiercenie i zabezpieczenie stateczności ścian otworu należy wykonywać zgodnie ze WWiORB 5- Pale wiercone w osłonie rurowej. Do zabezpieczenia stateczności otworu można użyć zawiesziny samotężącej. Pal należy umieścić w otworze przed jego stabilizacją w gruncie, stosując prowadnice centrujące. Stabilizację pala w gruncie należy wykonać poprzez wypełnienie otworu betonem zgodnie z zasadami podanymi w powyższej WWiORB lub poprzez pozostawienie w otworze zawiesziny samotężącej. Stabilizacja pala w gruncie oraz zachowanie szczególnych wymogów dotyczących wiercenia i zabezpieczenia stateczności otworu są bezwzględnie wymagane na głębokości utwierdzenia; na głębokości opinanej tylko wówczas, gdy wymagają tego warunki miejscowe.

#### **5.5. Wiercenie świdrem ciągłym**

Wiercenie należy wykonywać zgodnie z zasadami podanymi w WWiORB 5- Pale wiercone w osłonie rurowej. Wypełnienie otworu należy wykonać poprzez przewód w świdrze w trakcie jego wyciągania. Do wypełnienia otworu może zostać użyty beton lub zawieszina samotężąca. Niezwłocznie po wypełnieniu otworu należy wprowadzić do niego pal, stosując prowadnice centrujące.

#### **5.6 Montaż opinki**

W trakcie pogłębiania wykopu odsłaniany jest grunt między palami ścianki berlińskiej. Grunt pomiędzy palami należy usuwać ręcznie, starannie dopasowując powierzchnie wykopu do lica opinki. W miejscach tych, w przestrzeni między palami, montowana jest opinka drewniana. Krawędziaki opinki docinane są na wymiar między palami tak, aby zachodziły z obu stron za półki pali bez możliwości ich wysunięcia. Krawędziaki montowane są od dołu odsłoniętego pola w kierunku do góry. Pierwszy krawędziak układany w danym polu należy starannie wypoziomować, aby wszystkie elementy opinki były ułożone równolegle. Wysokość odsłoniętego gruntu powinna być równa wielokrotności wysokości bala tak, aby między kolejnymi odcinkami układanej opinki nie powstawały szczeliny. Wysokość odsłanianych pól należy dostosować do lokalnych warunków gruntowych tak, aby nie dopuścić do obsunięcia się gruntu za ścianką. W trakcie zakładania opinki należy uzupełniać i dogęszczać brakujący za nią grunt w celu ograniczenia przemieszczeń pionowych gruntu za obudową. Po zakończeniu układania opinki na danym polu, należy pomiędzy półki pali a dwa najniższe krawędziaki, wbić kliny drewniane. Ma to na celu dociśnięcie opinki do

gruntu i zmniejszenie ryzyka wysypiania się gruntu zza opinki podczas odkopywania kolejnego, niżej położonego, fragmentu gruntu.

W przypadku, gdy w gruncie występują lub mogą występować sączenia wody gruntowej lub opadowej, za opinkę należy wkładać geowłókninę, która zapobiega wymywaniu z gruntu drobnych frakcji i nie dopuszcza tym samym, do osłabienia struktury gruntu za opinką.

Wytyczne demontażu ścianki berlińskiej:

- zasypywanie wykopu warstwami ,każda ułożona warstwa powinna być zagęszczona, grubość warstwy c-a 30cm,
- w miarę zasypywania opinkę usuwa się od dołu za każdym razem na wysokość na 0,5m w gruntach spoistych i 0,3m w pozostałych gruntach,
- wyciągnięcie profili stalowych ścianki berlińskiej następuje na samym końcu po wyciągnięciu opinki i zasypaniu wykopu.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

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

### **6.2 Badania w czasie robót**

Badania wyszczególnia T. 6 z PN-EN 1536, PN-EN 12063:2001 oraz Warunki Techniczne tom I



### **6.3 Tolerancje**

Tolerancje wykonania przyjmuje się jak dla pali wg PN-EN 1536:2001, pkt. 7.2.1. oraz wg PN-EN 12063:2001 dla ścianek berlinek i ścianek szczelnych profilowych.

Jakość prac ocenia się na podstawie obserwacji przebiegu ich wykonania, zgodności z dokumentacją projektową, zapisów w zestawieniach dziennych, na podstawie ewentualnych zapisów w dzienniku budowy, spełnienia warunków określonych w WWiORB.

Do odbioru ścianki berlińskiej Wykonawca przedkłada Inżynierowi:

- a) dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
- b) metryki pali.

### **6.4 Metryka pali**

Metryki pali powinny zawierać, co najmniej, następujące dane:

- nazwę obiektu, na którym wykonywana jest ścianka berlińska,
- numer pala,
- technologię osadzania pali w gruncie,
- średnicę wiercenia i głębokość otworu dla technologii wierconych,
- profil geotechniczny otworu dla technologii wierconych,
- wpędy lub czas pogrążania na każdy metr pala dla technologii wwibrowywania (lub wbijania),
- rodzaj i długość pala,
- bilans betonu
- rzędną głowicy pala po osadzeniu w gruncie,
- cechy materiału użytego do stabilizacji pala w gruncie dla technologii wierconych,
- datę i czas wykonania.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiarową jest 1 mb rzutu na płaszczyznę poziomą wykonanej ścianki berlińskiej, mierzony wzdłuż osi pali.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, WWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, jeżeli wszystkie pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6.3. dały wyniki pozytywne.

Wszystkie odbiory będą prowadzone zgodnie z Uchwałą Nr 207/16 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o. z dnia 29 listopada 2016r. w sprawie zatwierdzenia zasad przeprowadzania odbiorów technicznych, częściowych i końcowych obiektów metra, przekazywania tych obiektów w użytkowanie oraz dokonywania odbiorów ostatecznych, po zakończeniu gwarancji lub rękojmi dla zadań inwestycyjnych nadzorowanych przez Metro Warszawskie Sp. z o.o.

## **9 PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

Niniejsza WWiORB odnosi się dodatkowo do WWiORB 5- Pale wiercone w osłonie rurowej.

### **10.2 Normy**

PN-EN 12063:2001

Ścianki szczelne

PN-EN 1537:2002	Kotwy w gruncie
PN-EN 197-1:2002/A3:2007	Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2:2002	Cement -- Część 2: Ocena zgodności
PN-EN 206-1:2003/A2:2006	Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 1536:2001	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Pale wiercone

#### **4 Wykonanie obudowy wykopu stalową ścianką szczelną wciskaną /wyciąganą metodą bezwibracyjną**

##### **1 DANE OGÓLNE**

###### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wciskaniem/wyciąganiem ścianek szczelnych z grodzic stalowych metodą bezwibracyjną (metodą wciskania statycznego) na stacji i wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra stacje 3 + Mory

###### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB Warunki Ogólne, WWiORB branżowym oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### **1.3 Zakres robót objętych WWIORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWIORB dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z wciskaniem/wyciąganiem ścianek szczelnych z grodzic stalowych metodą bezwibracyjną zgodnie z Dokumentacją Projektową .

WWIORB swoim zakresem obejmuje:

- a) prace przygotowawcze, pomiarowe i porządkowe:
  - zakup i transport grodzic stalowych w miejsce wbudowania;
  - ewentualne parowanie grodzic na placu budowy;
  - wytyczenie osi projektowanej ścianki w terenie;
  - wykonanie i rozbiórkę niezbędnych zabezpieczeń;
  - wykonanie platform roboczych i startowych;
  - montaż i demontaż konstrukcji pomocniczych;
  - uprzątnięcie terenu po zakończeniu robót;
- b) wciskanie/wyciąganie grodzic stalowych metodą bezwibracyjną.

WWIORB swoim zakresem nie obejmuje:

- a) wykonania dojazdów dla samochodów transportujących materiały i sprzęt;
- b) przygotowania miejsc placów rozładunkowych oraz składowych;
- c) usunięcia i zabezpieczenie na czas wykonywania robót wszelkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych;
- d) wykonania kotew gruntowych, rozpór i kleszczy;
- e) wykonania zabezpieczeń antykorozyjnych<sup>1</sup>.

Roboty nie objęte niniejszymi WWIORB należy realizować zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej lub odrębnymi WWIORB.

### **1.4 Określenia podstawowe**

Niniejsza WWIORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

#### **1.4.1 Konstrukcje pomocnicze**

Wszystkie konstrukcje potrzebne do bezpiecznego wykonywania ścianek szczelnych.

#### **1.4.2 Kombinowana ścianka szczelna**

Ścianka szczelna złożona z elementów nośnych i uzupełniających. Elementami nośnymi mogą być stalowe rury, belki lub pale skrzyniowe. Elementami uzupełniającymi są stalowe grodzice korytkowe lub zetowe.

#### **1.4.3 Doświadczenia porównywalne**

Udokumentowane lub inne jasno określone informacje dotyczące warunków gruntowych oraz warunków wykonawstwa, odniesione do podobnych rodzajów gruntów i skał, dla których spodziewane są podobne oddziaływania. Doświadczenia miejscowe uważane są za szczególnie przydatne.

#### **1.4.4 Rozejście zamków**

Rozerwanie się zamka podczas zagłębiania grodzicy.

#### **1.4.5 Wskaźnik rozejścia zamków**

Urządzenie do określenia, czy połączenia zamków sąsiednich grodzic podczas zagłębiania są między sobą szczepione całkowicie

#### **1.4.6 Zagłębianie**

Działanie pozwalające na wprowadzenie brusa do wymaganej głębokości w grunt. *Zagłębianie* bardzo często jest też nazywane *pogrążaniem*.

#### **1.4.7 Metoda zagłębiania**

Wszystkie metody zagłębiania, takie jak: pogrążanie ciągle pojedynczych elementów od razu na projektowaną głębokość, pogrążanie panelowe lub naprzemienne, pogrążanie etapowe za pomocą wbijania, wibrowania, wciskania lub kombinacja tych metod.

#### **1.4.8 Wspomaganie zagłębiania**

Metoda mająca na celu zmniejszenie oporu zagłębiania podczas zagłębiania, np. wpłukiwanie lub wstępne rozwiercanie.

#### **1.4.9 Nakładka**

Płyta stalowa, która łączy razem dwa odcinki grodzic

#### **1.4.10 Rama prowadząca**

Rama składająca się z jednej lub kilku sztywnych belek prowadnikowych, zwykle ze stali lub drewna, stosowana w celu pozycjonowania brusa podczas ustawiania i utrzymywania osiowości brusów w czasie łączenia i zagłębiania.

#### **1.4.11 Prowadnica**

Dźwigar lub podobny element zamocowany do wieży w celu prowadzenia urządzenia do statycznego wciskania grodzic, które tego wymaga.

#### **1.4.12 Kierownica**

Urządzenie kierujące łączące prowadnice z urządzeniem do statycznego wciskania grodzic, które tego wymaga.

#### **1.4.13 System prowadzący**

Kompletny układ do prowadzenia brusów i urządzenia do statycznego wciskania grodzic podczas zagłębiania

#### **1.4.14 Bolec kotwiący**

Pręt wystający z podstawy grodzicy używany do połączenia grodzicy z podłożem skalnym

#### **1.4.15 Szakla**

Osprzęt do podnoszenia grodzic z podłoża i ustawiania ich w pozycji pionowej.

#### **1.4.16 Brus (grodzica)**

Jednostkowy element ścianki szczelnej (pojedyncza, zespolona podwójna bądź wieloprofilowa).

#### **1.4.17 Ścianka szczelna**

Ściana ciągła składająca się z brusów. W przypadku stalowych grodzic ciągłość ścianki zapewniona jest poprzez wzajemne połączenie zamków, spasowanie podłużnych wypustów lub poprzez specjalne łączniki.

#### **1.4.18 Konstrukcja ścianki szczelnej**

Konstrukcja, do podtrzymania gruntu i wody, składająca się z brusów, gruntu i skały, zakotwień, podparć i kleszczy.

#### **1.4.19 Kontrola na placu budowy**

Kontrola na placu budowy i w jego otoczeniu.

#### **1.4.20 Badanie terenowe**

Badania geotechniczne na terenie budowy i w jego sąsiedztwie.

#### **1.4.21 Przesuw**

Względne przemieszczenie między zamkami sąsiednich grodzic w kierunku podłużnym.

#### **1.4.22 Szablon**

Specjalny rodzaj ram prowadzących używanych do ustawiania zakrzywionych lub załamanych w planie ścianek szczelnych. Często stanowią one platformę roboczą lub pomost dojściowy przy prowadzonych robotach kafarowych.

#### **1.4.23 Prasa hydrauliczna**

Urządzenie służące do statycznego zagłębiania lub wyrywania brusów oraz elementów nośnych i uzupełniających kombinowanych ścianek szczelnych metodą bezwibracyjną przy wykorzystaniu siłowników hydraulicznych, a w przypadku gdy zastosowane urządzenie do statycznego zagłębiania brusów tego wymaga, przy wykorzystaniu zainstalowanych wcześniej brusów lub elementów startowych.

#### **1.4.24 Monitorowanie**

Prowadzenie obserwacji w ramach kontroli jakości technicznej procesu zagłębiania.

#### **1.4.25 Nadzór**

Aktywna funkcja w nadzorowaniu i kierowaniu wykonaniem konstrukcji ścianki szczelnej.

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Polskimi Normami, niniejszą WWiORB oraz poleceniami Nadzoru.

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Materiały stosowane do wykonania stalowych ścianek szczelnych to grodzice stalowe ze stali o gatunku zgodnym z Dokumentacją Projektową oraz Polskimi Normami.

W Dokumentacji Projektowej ustalono iż do wykonania stalowej ścianki szczelnej należy użyć grodzic stalowych typu GU

### **2.2 Grodzice stalowe**

#### **2.2.1 Grodzice nowe**

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

mają nie mniejszą wytrzymałość na zginanie (iloczyn wskaźnika wytrzymałości grodzicy i granicy plastyczności stali) niż wymagany w Dokumentacji Projektowej;

spełniają jednocześnie wszystkie inne szczegółowe wymagania Dokumentacji Projektowej, jeżeli zostały one podane w projekcie (np. w zakresie min. momentu bezwładności, grubości ścianki, lokalizacji zamka, szerokości modularnej grodzicy, pogrążalności itp.).

Gatunki stali z której wytwarzane są grodzice zgodne z **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** podano w tablicy 1.

Tablica 1. Gatunki stali grodzic **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Gatunek stali	Granica plastyczności $R_{eH}$ [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ [MPa]	Maksymalne wydłużenie $A$ [%]
S240GP	240	340	26
S270GP	270	410	24
S320GP	320	440	23
S355GP	355	480	22
S390GP	390	490	20
S430GP	430	510	19

### 2.2.2 Grodzice używane

Grodzice wcześniej używane mogą zostać ponownie użyte do wykonania robót pod warunkiem, że Dokumentacja Projektowa przewiduje taką możliwość oraz Wykonawca udokumentuje spełnienie wszystkich wymagań (np. w zakresie gatunku stali, wskaźnika wytrzymałości i innych) zawartych w Dokumentacji Projektowej.

### 2.3 Materiały uszczelniające

Materiały uszczelniające powinny spełniać wymagania Dokumentacji Projektowej.

### 2.4 Inne materiały i wyroby

Wszystkie materiały i wyroby nie wymienione w niniejszej WWiORB, a przewidziane do wykorzystania w trakcie realizacji robót powinny posiadać deklarację zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz być zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej.

## 3 SPRZĘT

.



### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty należy wykonać wyłącznie urządzeniami hydraulicznymi do statycznego wciskania grodzic zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej oraz zaakceptowanymi przez Nadzór.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie przewidziano inaczej dopuszcza się możliwość zainstalowania grodzic startowych dla urządzeń hydraulicznych, które tego wymagają, inną metodą.

Wykonawca na życzenie Nadzoru przedstawi charakterystykę sprzętu przeznaczonego do wykonania robót.

Roboty pomocnicze, w zależności od zakresu, warunków lokalnych i przyjętej technologii instalacji ścianki, mogą być wykonywane ręcznie lub/i mechanicznie przy użyciu koparek, dźwigów itp.

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprawnego sprzętu, który zapewni właściwą jakość prowadzonych robót, zgodność z normami BHP, ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi użytkowania sprzętu. Liczba, jakość i wydajność sprzętu musi gwarantować prowadzenie robót z odpowiednią wydajnością zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i WWiORB.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Wymagania szczegółowe**

Materiały do wykonania stalowej ścianki szczelnej (grodzice, zamki) mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu przystosowanymi do przewozu elementów o długościach przewidzianych w Dokumentacji Projektowej. Dobór środków transportu należy do Wykonawcy i zależy od wymagań konkretnego projektu. Przewożone materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed przesunięciem.

Niewłaściwe przenoszenie i nieodpowiednie składowanie grodzic jest częstą przyczyną trudności podczas zagłębiania. Niewłaściwe podnoszenie, transport lub składowanie może być także przyczyną zniszczenia powłoki grodzic wstępnie zabezpieczonych. Podczas ustawiania grodzic zaleca się zapewnienie bezpiecznego dostępu robotnikom prowadzącym podstawę grodzicy podczas jej wstawiania w zamek grodzicy wcześniej zagłębianej.

Przenoszenie oraz składowanie brusów na placu budowy należy wykonywać w sposób niepowodujący znacznych ugięć brusów, uszkodzeń zamków i ewentualnych powłok ochronnych. W przypadku poziomego ułożenia brusów podczas transportu należy zapewnić

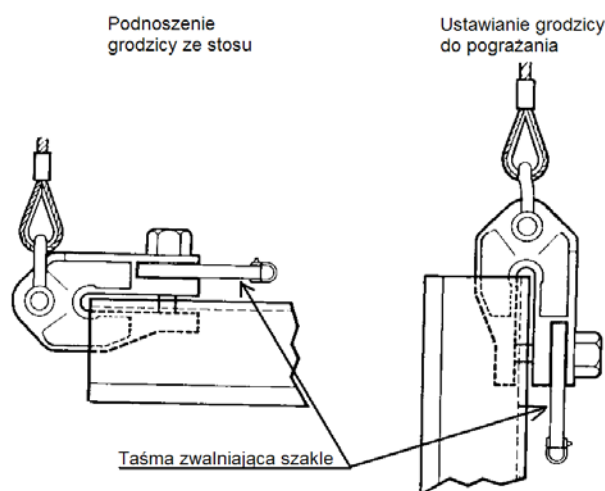
podparcie w co najmniej w dwóch punktach, a podczas ułożenia pionowego, dopuszcza się jeden punkt zaczepienia.

Zaleca się przestrzeganie specjalnych wskazań, dotyczących przenoszenia i składowania określonych przez producenta grodzic. Zalecane jest składowanie brusów w sposób umożliwiający ich łatwe podnoszenie w kolejności ich wykorzystania.

Grodzice różnych typów i różnych gatunków stali należy składować oddzielnie i prawidłowo oznakować.

Gdy składowane są grodzice stalowe wstępnie powlekane, należy stosować przekładki między każdą grodzicą w stosie.

W celu uniknięcia ugięć grodzic, które mogą powodować trwałe odkształcenia, należy przy przyjmowaniu liczby i miejsc podparć grodzic w stosie wziąć pod uwagę długość i sztywność pojedynczego brusa.



**Rysunek 1. Szakła zwalniane z powierzchni terenu**

Zaleca się używanie do podnoszenia i pozycjonowania grodzic specjalnego oprzyrządowania jak szakle, przyspawane haki i podobne, aby uniknąć zniszczenia grodzic, a w szczególności zamków. Ochrona zamków nie jest wymagana, jeżeli do przenoszenia grodzic wykorzystuje się niemetalowe zawiesia płaskie. W przypadku stosowania do przemieszczania grodzic szakli zdalnie sterowanych (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**), ich niezawodne działanie należy sprawdzić przed użyciem. Oprzyrządowanie wykorzystujące przyczepność cierną może ulec zwolnieniu w sposób nieoczekiwany, dlatego też nie należy go stosować do przemieszczania brusów jeżeli nie są zapewnione dodatkowe środki bezpieczeństwa. Szczegółowe wymagania dotyczące składowania oraz przenoszenia grodzic podane są w p. 8.3. oraz w Załączniku A normy **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem stalowej ścianki szczelnej.

#### **5.1.1 Dokumentacja projektowa**

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać szczegółowe wymagania techniczne dotyczące ścianek szczelnych obejmujące:

- osie projektowanej ścianki szczelnej;
- rozmieszczenie, rodzaj, długości i gatunek stali grodzic;
- projektowane rzędne korony i spodu ściany;
- sposób zabezpieczenia przed korozją lub system konserwujący;
- informacje, czy konieczne jest zespawanie zamków dla przenoszenia obciążenia ścinającego w kierunku podłużnym;
- różne etapy wykonania konstrukcji ścianki szczelnej.

Przed przystąpieniem do realizacji robót zaleca się, aby dostępne były następujące dane uzupełniające:

- porównywalne doświadczenia z robót przeprowadzonych na terenach przyległych lub z robót podobnych przeprowadzonych w podobnych warunkach;
- stan istniejących budowli, konstrukcji i instalacji zlokalizowanych na terenach przyległych wraz z określeniem rodzaju i głębokości posadowienia;
- dane dotyczące niesprzyjających warunków pogodowych (np. silne wiatry i ich częstotliwość);
- silne przemarzanie gruntu wówczas, gdy może prowadzić do przekroczenia naprężeń w elementach ścianki szczelnej.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie zawiera tego typu informacji, uważa się, że opisane sytuacje nie mają w danym wypadku miejsca.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie zawiera powyższych informacji, a istnieje podejrzenie, że opisane sytuacje mają w danym wypadku miejsce, obowiązkiem Wykonawcy jest doprecyzowanie ustaleń Dokumentacji Projektowej przed rozpoczęciem robót i opracowanie ogólnych wytycznych postępowania (np. w przypadku natrafienia w gruncie na przeszkody). Opracowania Wykonawcy podlegają przedłożeniu i zatwierdzeniu przez Nadzór.

#### 5.1.2 Etapowanie robót

Poszczególne etapy realizacji robót powinny zostać ustalone w harmonogramie robót na podstawie informacji zawartych w Dokumentacji Projektowej. Przed przystąpieniem do realizacji robót jednoznacznie powinny zostać zdefiniowane kryteria przejścia z jednego etapu do następnego.

Dla każdego etapu realizacji robót ważne są następujące dane dotyczące:

- poziomów zasypów i wykopów;
- poziomów i zmienności poziomów wody gruntowej i wód swobodnych w przypadku prowadzenia odwodnienia;
- charakterystyk materiału zasypowego i jego jakości po obu stronach ścianki szczelnej;
- przemieszczeń ścianki szczelnej na końcu poszczególnych etapów;
- ograniczeń dotyczących obciążeń naziomu za wykonywaną ścianką.

### 5.2 Przygotowanie terenu budowy

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

Przygotowanie terenu budowy obejmuje:

- wytyczenie w sposób trwały osi ścianki w terenie;
- wykonanie ewentualnych wykopów wstępnych lub/i ewentualnych platform roboczych i startowych;
- ewentualne spawanie, cięcie i malowanie powierzchni grodzic zgodnie z Polską Normą **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** oraz odpowiednią WWiORB;

Zaleca się, aby przed przystąpieniem do pogrążania grodzic wykonać niezbędne urządzenia pomocnicze: kleszcze drewniane lub kleszcze z belek stalowych. Kleszcze drewniane są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami. Zabiegi te wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki. Podczas pogrążania grodzic w grunt żwirowaty zaleca się doczepiać od dołu sworznie ochronne, które zabezpieczają przed wtlaczaniem kamyków i zatykaniem zamka.

### **5.3 Ochrona instalacji naziemnych i podziemnych**

Wykonawca na terenie prowadzenia robót odpowiada za ochronę wszystkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w Dokumentacji Projektowej dostarczonej przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie. Zaleca się, aby Wykonawca uzyskał od odpowiednich władz potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego.

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

### **5.4 Pograżanie grodzic**

#### **5.4.1 Metody pograżania**

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej sprzęt i metoda wspomagania zagłębiania nie zostały jednoznacznie określone, należy je dobrać na podstawie doświadczeń uzyskanych w porównywalnych warunkach. Jeżeli nie istnieją porównywalne doświadczenia lub są one niewystarczające, zaleca się przeprowadzenie próbnego wciskania/wyciągania grodzic. Dane uzyskane z przeprowadzonego próbnego wciskania/wyciągania grodzic mogą być wykorzystane do zwiększenia efektywności zagłębiania grodzic oraz potwierdzenia poprawności wyboru profilu grodzicy<sup>2</sup>. Próbne wciskania/wyciągania mogą także wskazać na konieczność wspomagania zagłębiania.

W przypadku gruntów zagęszczonych, zwartych gruntów spoistych i gruntów, w których istnieją przeszkody, stosowanie metody ustawienie i pograżenie może prowadzić przy swobodnym prowadzeniu do trudności związanych z rozejściem się zamków oraz czasami do znacznych odchyłeń od wymaganego położenia.

Gdy w trakcie pograżania grodzic elementy napotkają na przeszkody to należy zastosować odpowiednią w warunków gruntowych metodę wspomagania wciskania. Jeżeli natomiast trudność w pograżeniu wystającej grodzicy jest wynikiem odchylenia się sąsiadujących grodzic w osi ścianki w przeciwnych kierunkach to należy rozważyć wyciągnięcie tej i sąsiadujących grodzic i ponowne ich wciśnięcie ze zwróceniem szczególnej uwagi na ich pionowość.

Metoda instalacji grodzic jest ściśle związana z typem urządzenia do statycznego wciskania/wyciągania grodzic. Rozróżnia się dwa typy tego rodzaju urządzeń: samokroczące (Rysunek 2) oraz mocowana do masztu prowadzącego (Rysunek 3).

W obydwu metodach głowica brusa podnoszona jest ponad powierzchnię gruntu na wysokość równą długości grodzicy. Grodzice można łatwo ręcznie wprowadzić w zamek grodzicy już zagłębionej.

#### 5.4.2 Wykonanie robót

W zależności od typu stosowanego urządzenia grodzice należy instalować w gruncie:

- w przypadku urządzenia samokroczącego - parami lub pojedynczo. Jeśli grodzice nie były dostarczone jako sparowane z zaciśniętymi zamkami przed wciskaniem łączy się je na terenie budowy przed instalacją (zwykle w pewnej odległości od miejsca pograżania w gruncie). Zamek łączący dwa elementy należy wtedy zacisnąć lub zespawać, aby uniemożliwić ich rozłączenie w czasie wciskania/wyciągania. Nowe grodzice mogą być dostarczone przez producenta jako sparowane z zaciśniętymi zamkami<sup>3</sup>. Sparowane grodzice przywożone są i podnoszone jako całość.
- w przypadku urządzenia mocowanego do masztu prowadzącego – jako panel 4 grodzic. Grodzice łączy się w panel na terenie budowy przed instalacją (zwykle w pewnej odległości od miejsca pograżania w gruncie). Zamków łączących elementy w panelu nie łączy się ze sobą, gdyż w trakcie wciskania przesuwają się one względem siebie. Tak przygotowany panel grodzic podnoszony jest jako całość.

Ścianką stalową można przebić się przez kłody drewniane w gruncie, przez żwiry i pospółki, a nawet przez gruzowiska i słabe betony. Jeżeli spodziewamy się napotkania przeszkód w trakcie pograżania zaleca się wzmocnić podstawę pala (pkt. 8.4.19 normy **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Ścianki szczelne stalowe przy napotkaniu podczas pograżania w grunt na przeszkody w formie dużych głazów mogą ulec uszkodzeniu. Uszkodzenia te mogą mieć różne formy, np.:

- a) rozerwanie blachy ścianki między zamkami;
- b) zgniecenie dolnego końca ścianki.

Można zmniejszyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia przez wzmocnienie podstawy pala. Uszkodzenie te dadzą się łatwo zidentyfikować podczas wciskania.

#### 5.4.3 Tarcie w zamkach grodzic w trakcie ich wciskania/wyciągania.

W trakcie wciskania/wyciągania grodzic występuje pomiędzy grodzicami tarcie w zamkach. Jeżeli siły tarcia w zamkach są bardzo duże to w trakcie pograżania może uwidocznić się jedno lub więcej wymienionych poniżej zjawisk.

**Pochylenie się grodzic w osi ścianki.** Tarcie w zamku powoduje mimośrodowe działanie siły na grodzicę. Problem ten można rozwiązać w jeden z poniższych sposobów:

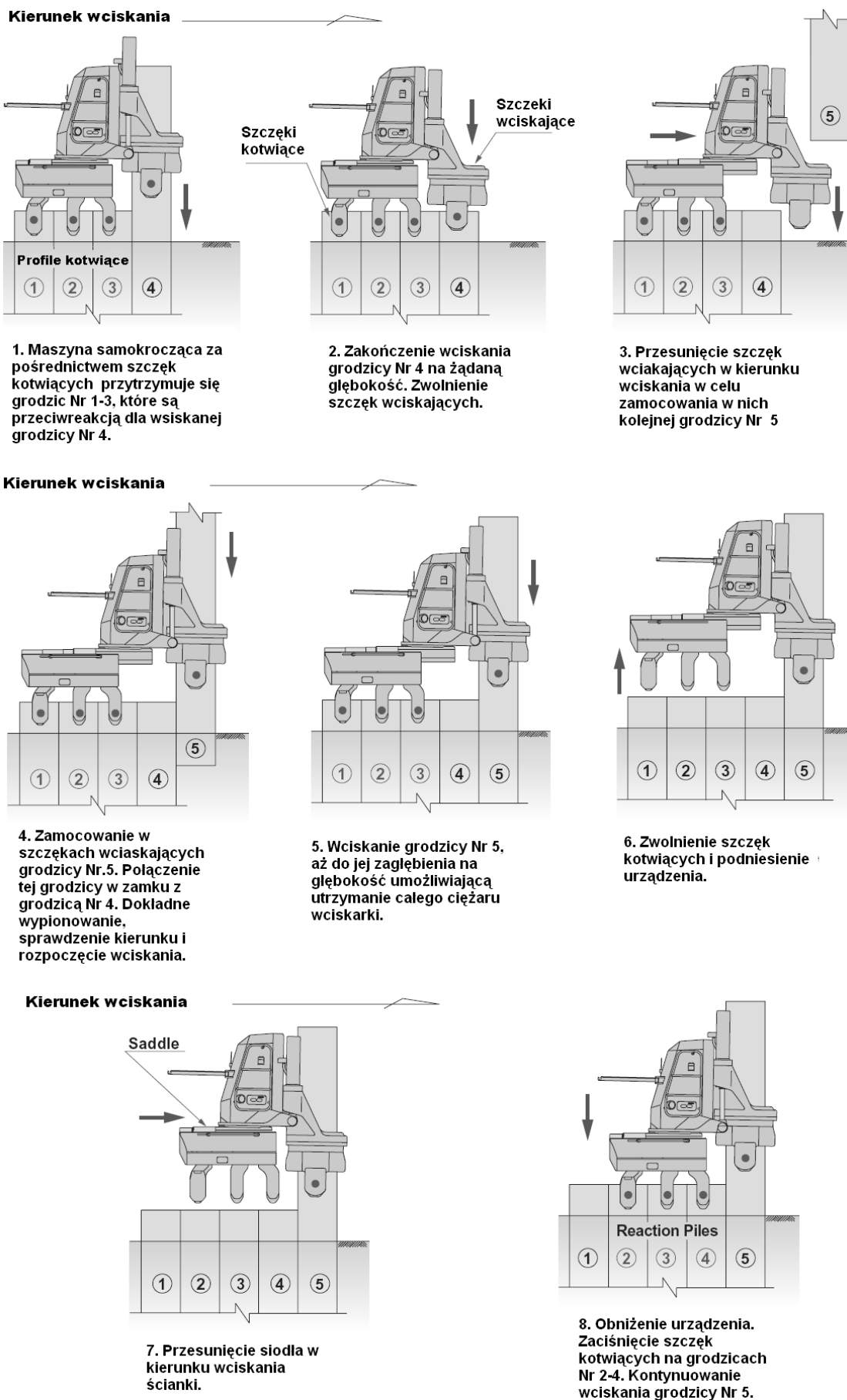
- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku (zmniejszenie to może być osiągnięte różnymi środkami smarującymi; można też podjąć zabiegi utrudniające dostanie się gruntu do zamków),
- wciskanie grodzic z prowadzeniem,
- pogrążanie grodzic w jedno- lub dwupoziomowej sztywnej ramie prowadzącej.

Jeżeli powyższe zabiegi nie przynoszążądanego efektu to należy fragment ściany wyciągnąć i zainstalować ponownie.

W celu zminimalizowania podłużnych odchyień nie zaleca się stosować takich metod jak: ukosowanie, częściowe wycinanie podstaw stalowych grodzic lub dospawywanie do ich podstaw po stronie wolnego zamka stalowych elementów mających za zadanie zrównoważenie oporów powstających w zamku, ponieważ takie działania zwiększa to ryzyko rozejścia się zamków.

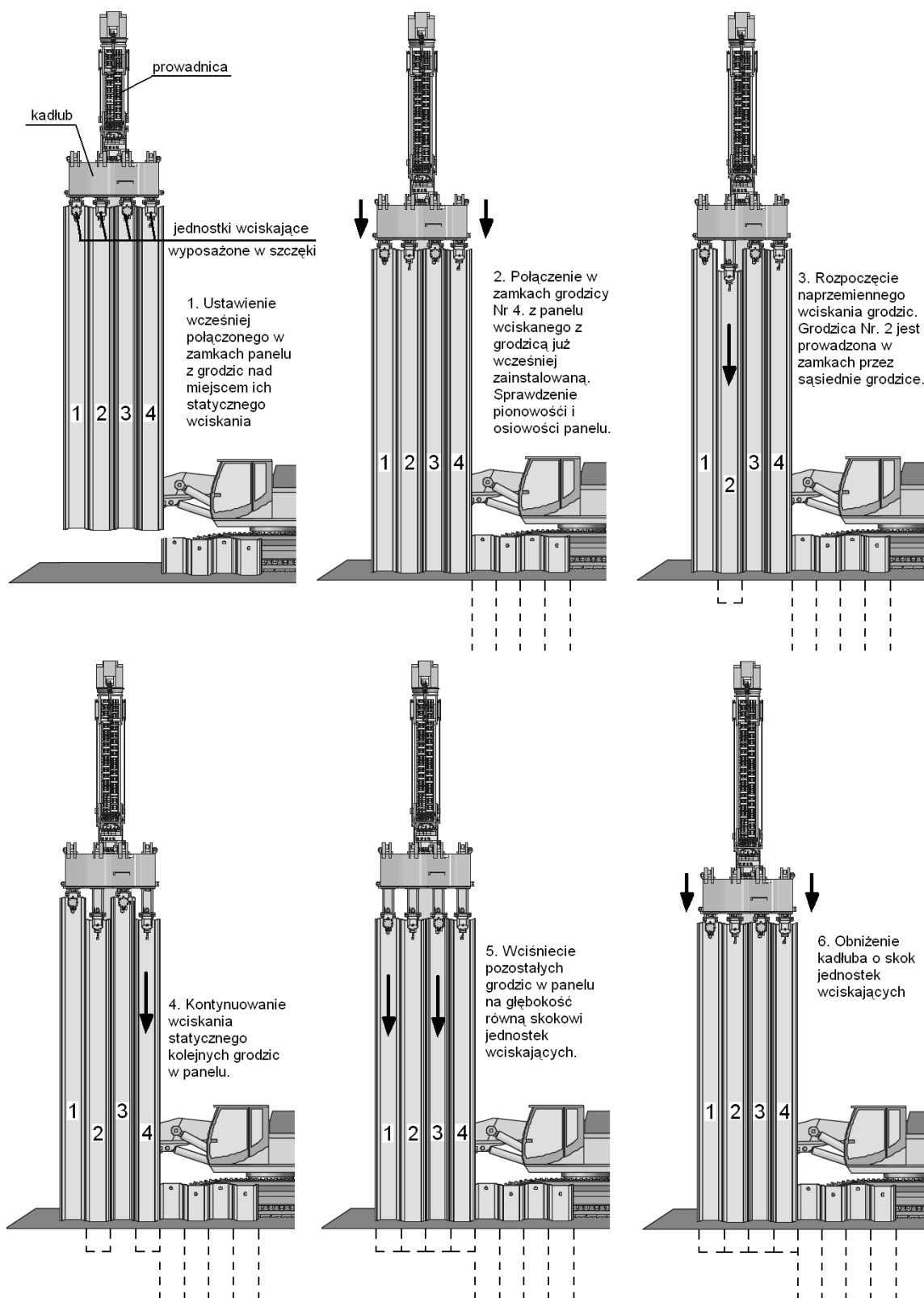
**Wciąganie w grunt poprzednio pogrążonej grodzicy.** W trakcie pogrążania grodzic, w zamkach może występować tak duże tarcie, że wraz z pogrążanymi grodzicami wciągane są w głąb gruntu poprzednio wbite elementy. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmniejszenie tarcia w prowadzącym zamku poprzez jego nasmarowanie lub/i zachowanie pionowości pogrążanych grodzic,
- spawanie ze sobą zamków już pogrążonych grodzic.



Rysunek 2. Procedura wciskania grodzic urządzeniem samokroczącym

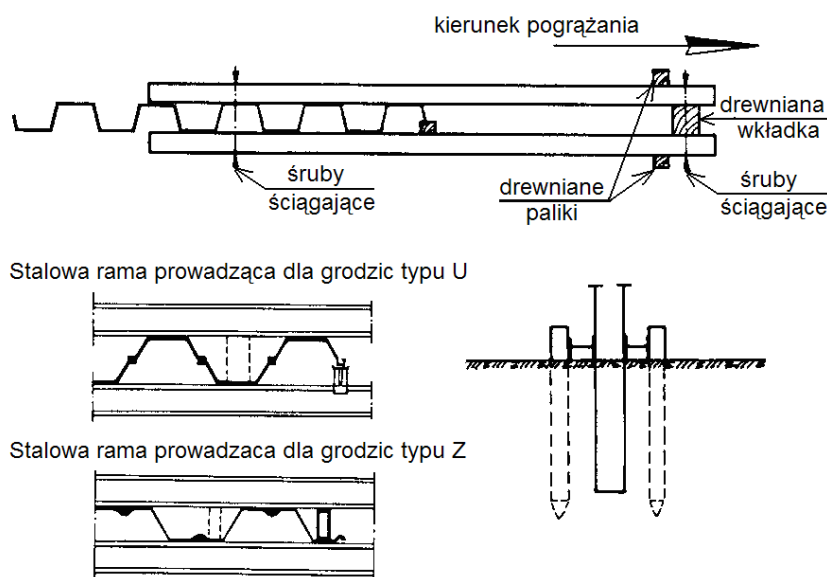




*Rysunek 3. Procedura wciskania grodzic urządzeniem mocowanym do masztu prowadzącego*

#### 5.4.4 Ramy prowadzące

Jeżeli bardzo ważnym aspektem jest estetyka i szczelność ścianki szczelnej z grodzic wymagana jest zwykle duża dokładność pogrążania. Dla jej uzyskania zaleca się, aby przed przystąpieniem do pogrążania grodzic wykonać urządzenia pomocnicze: ramy prowadzące jednopoziomowe (Rysunek 4) drewniane lub z belek stalowych. Drewniane ramy prowadzące są rozparte wkładkami drewnianymi i ściągnięte śrubami.



**Rysunek 4. Drewniane oraz stalowe ramy prowadzące jednopoziomowe**

Ramy prowadzące jednopoziomowe wykonuje się w celu utrzymania należytego kierunku zgodnego z liniami wytyczonej osi ścianki.

#### 5.4.5 Metody wspomagające

W przypadku występowania trudności w procesie pogrążania grodzic stosowane są zwykle następujące metody wspomagania:

- a) podpłukiwanie niskociśnieniowe z małą objętością wody:
  - ciśnienie: 1,5 – 2,0 MPa
  - wydajność: 2,0 – 4,0 l/s na rurę
  - średnica rur<sup>6</sup>: około 25 mm
  - liczba rur: zaleca się nie rzadziej niż w załamaniach grodzic.
- b) podpłukiwanie wysokociśnieniowe:
  - ciśnienie: 25,0 – 50,0 MPa (na wylocie pompy)
  - wydajność: 1,0 – 2,0 l/s na rurę

- średnica rur<sup>4</sup>: około 25 mm
  - średnica dyszy: 1.5 – 3.0 mm
- c) wstępne wiercenie z użyciem lub bez użycia mieszanki cementowo-bentonitowej;
- d) wysadzanie w wyjątkowych sytuacjach.

**Podpłukiwanie niskociśnieniowe** z małą ilością wody stosowane jest głównie w zagęszczonych gruntach niespoistych. Podpłukiwanie niskociśnieniowe z małą ilością wody powoduje zwykle bardzo nieznaczne zmiany parametrów gruntów, nie wpływa znacząco na wzrost osiadań, chociaż należy zachować szczególną ostrożność w przypadkach, gdy grodzice mają przenosić obciążenia pionowe. Metoda nie daje dobrych efektów w połączeniu w urządzeniami do statycznego wciskania/wyciągania grodzic, natomiast jest czasem stosowana do wstępnego przygotowania gruntu przed wciskaniem/wyciąganiem grodzic.

**Podpłukiwanie wysokociśnieniowe** może być bardzo skuteczne w bardzo zagęszczonych warstwach gruntu. Podczas podpłukiwania wysokociśnieniowego ograniczona objętość płuczki zostaje wprowadzona do gruntu poprzez dysze zamocowane do grodzicy w nieznacznej odległości ponad jej podstawą. Warunki gruntowe ulegają nieznacznemu pogorszeniu tylko w ograniczonym obszarze wokół grodzicy. Warunki gruntowe w odniesieniu do nośności nie ulegają znacznym zmianom.

**Wstępne wiercenie** wykonuje się czasami przed wciskaniem grodzic w celu lokalnego rozluźnienia gruntu. Zwykle używane są wiertła ślimakowe z rurą lub bez rury osłonowej. Wstępne wiercenie wykonywane może być wzdłuż całej linii pograżania (bardzo ciężkie warunki gruntowe) lub tylko w miejscu zamków wolnych. Często w przypadku wciskania grodzic sparowanych rozwierca się grunt w miejscach połączenia zamków grodzicy podwójnej.

Nie należy podpłukiwać grodzic wciskanych we wcześniej rozwiercony grunt, gdyż połączenie tych zabiegów znacznie pogarsza parametry gruntowe w otoczeniu grodzicy.

**Rozdrobnienie metodami wybuchowymi** wykonuje się zwykle tam, gdzie grodzice powinny zostać pograżone w podłoże skalne.

## 5.5 Wyciąganie grodzic

W trakcie planowania wyciągania grodzic należy uwzględnić:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu;
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się możliwość rezygnacji z wyciągania grodzic po uzgodnieniu tego z Projektantem.

W trakcie wyciągania grodzic szczególnie grunty spoiste mogą przywierać do powierzchni brusów, tworząc w ten sposób puste przestrzenie w gruncie.

W trakcie wyciągania brusów należy wziąć pod uwagę:

- pionowe i poziome odkształcenia otaczającego gruntu
- możliwość połączenia różnych poziomów wodonośnych w gruncie.

Tam, gdzie brusy znajdują się w pobliżu konstrukcji podatnych na uszkodzenie, zakładów chemicznych, podatnych na uszkodzenie instalacji między konstrukcjami i w konstrukcjach, podziemnych linii kolejowych itd., wyciąganie brusów należy wykonywać ze szczególną ostrożnością

## 5.6 Zwiększenie szczelności ścianek szczelnych

Z reguły woda przepływając przez zamki grodzic niesie ze sobą cząsteczki gruntu i dochodzi do samo uszczelnienia. Jeżeli wymagania Dokumentacji Projektowej w zakresie szczelności zamków są bardzo wysokie lub jeżeli istnieją uzasadnione obawy co możliwości wystąpienia samouszczelnienia można zastosować jedną z metod zmniejszenia wodoprzepuszczalności ścianek szczelnych. Metody te powinny być określone w Dokumentacji Projektowej lub zgodne z jej wymaganiami.

Szczelność zamków można powiększyć przez wprowadzenie specjalnych płynów lub mas wypełniających do wnętrza zamków. Najczęściej środki takie jest w stanie dostarczyć producent grodzic. Inne metody zwiększenia wodoszczelności grodzic są wymienione w Załączniku E Polskiej Normy **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

## 5.7 Inne roboty

Inne roboty takie jak:

- montaż kleszczy, zakotwień, rozpór i podparć;
- wykop, zasyp, drenaż i odwodnienie;
- montaż zakotwień ścianek;

powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i odpowiednią ST.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI

## 6.1 Wymagania szczegółowe

Przed przystąpieniem do instalacji ścianki należy sprawdzić:

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

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

- zgodność warunków na placu budowy w zakresie danych dotyczących gruntu, wody gruntowej z założeniami przyjętymi w projekcie;
- zgodność z założeniami Dokumentacji Projektowej w zakresie kolejności i metody wykonania robót;
- zgodność z Dokumentacją Projektową w zakresie sposobu podparcia ściany, kleszczy i rozpór, ich klasy stali i wymiarów, długości, typu i nośności kotew na poszczególnych etapach robót;
- dokładność metod pomiarowych stosowanych przy instalacji grodzic;
- zakres ewentualnych uszkodzeń w sąsiadujących budynkach, urządzeniach lub podziemnych instalacjach przed i po instalacji ściany w celu identyfikacji tych uszkodzeń, które mogłyby być spowodowane wykonywanymi pracami;
- jeżeli poziomy wody gruntowej i wody swobodnej są według Dokumentacji Projektowej parametrami krytycznymi, to należy je kontrolować w odpowiednio krótkich odstępach czasu, aby otrzymać wiarygodne dane do ich odwzorowania;
- głębokość wciśnięcia ścianki.

W przypadkach uzasadnionych zaleca się przeprowadzanie, z odpowiednią dokładnością, okresowych pomiarów przemieszczeń poziomych reperów na koronie ścianki szczelnej, w sposób pozwalający na ich porównanie z wartościami przemieszczeń przewidywanych w Dokumentacji Projektowej.

Jeśli w sąsiedztwie konstrukcji ścianki szczelnej znajdują się budynki lub instalacje podatne na uszkodzenia, to oprócz pomiarów opisanych powyżej zaleca się uwzględnienie co najmniej:

- pomiarów przemieszczeń na wybranej głębokości;
- pomiarów osiadań budynków i instalacji.

## 6.2 Tolerancje wykonania.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej, to tolerancje wykonania ścianki szczelnej z grodzic stalowych wynoszą **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.:**

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

Odchylenie grodzic od pionu może wynosić 2% w gruntach trudnych ze względu na pogrążanie, pod warunkiem, że żadne ściśle kryteria nie zostały określone np. w odniesieniu do szczelności. Nie dopuszcza się natomiast możliwości rozejścia się zamków.

Geometryczne odchyłki pogrążania są zwykle uwzględnione w projekcie. Jeżeli określone odchyłki zostaną przekroczone, to należy zbadać zakres możliwego przeciążenia jakiegokolwiek elementu konstrukcyjnego oraz w przypadku konieczności podjąć odpowiednie działania naprawcze. Decyzję w tym zakresie podejmuje Projektant.

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy ( $\text{m}^2$ ) wykonanej ścianki szczelnej.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Szczegółowe zasady odbioru ścianki szczelnej

Odbioru robót dokonuje się na podstawie:

- obserwacji przebiegu wciskania/wyciągania grodzic,
- zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową, wymaganiami WWiORB i uzgodnionym sposobem wykonania,
- deklaracji zgodności wbudowanych materiałów z Polską Normą;
- wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z Uchwałą nr 130/11 Zarządu Metra Warszawskiego Sp. z o.o. z dnia 20grudnia 2011r. w sprawie

zatwierdzenia wytycznych technicznych obowiązujących przy obsłudze geodezyjnej metra w Warszawie,

- wyników innych badań rutynowych i dodatkowych wymaganych w Dokumentacji Projektowej lub zleconych przez Nadzór.
- Dokumentacji Projektowej z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w trakcie realizacji robót;
- zapisów w Dzienniku Budowy,

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

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

- [1]. PN-EN 12063:2001: Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.
- [2]. PN-EN 10248-1:1999: Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
- [3]. PN-EN 12048-2:1999: Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
- [4]. PN-EN 10249-1:2000: Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
- [5]. PN-EN 10249-2:2000: Grodzice kształtowane na zimno ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
- [6]. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.

- [7]. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- [8]. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [9]. PN-60/B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- [10]. PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [11]. PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [12]. PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [13]. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [14]. PN-EN 996:1998 Sprzęt do palowania – Wymagania bezpieczeństwa.
- [15]. PN-EN 1993-5:2007 (U) Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 5: Palowanie i grodze
- [16]. PN-EN 1997-1:2005 (U) Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- [17]. PN-EN 1997-2:2005 (U) Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Badania podłoża gruntowego

## **5 Wykonywanie ścian szczelinowych**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z wykonywaniem ścian szczelinowych stanowiących podziemne elementy konstrukcji budowlanych stacji i wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory

Uwaga - niniejszy WWiORB nie odnosi się do ścian formowanych z prefabrykatów ani do przegród przeciwfiltacyjnych formowanych w szczelinach.

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.



Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB Warunki Ogólne, WWiORB dla poszczególnych branż oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### 1.3 Zakres Robót objętych WWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB dotyczą wykonania robót wymienionych w p. 1.1., związanych z:

- wytyczeniem i wykonaniem ścianek prowadzących,
- przygotowaniem i stosowaniem zawiesiny,
- wykonaniem wykopu w zawieszynie bentonitowej pod ściankę szczelinową,
- montażem szkieletu zbrojeniowego w szczelinie,
- przygotowaniem mieszanki betonowej,
- betonowaniem ścianki,
- robotami wykończeniowymi (dotyczy bareł), zgodnie z dokumentacją projektową.

### 1.4 Określenia podstawowe

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Ściana szczelinowa** - konstrukcja formowana w gruncie w szczelinie zabezpieczonej zawiesziną. Ściany mogą być monolityczne, formowane z betonu zbrojonego lub wykonane z prefabrykatów osadzonych w szczelinie wypełnionej zawiesziną tężejącą.

**Zawiesina** - mieszanina bentonitu lub innego przydatnego iltu z wodą oraz z dodatkami aktywującymi, wykazująca właściwości tiksotropowe, służąca do zapewnienia stateczności wykopu (szczeliny). W czasie formowania w szczelinie ściany zawiesina jest odpompowywana i po regeneracji powtórnie używana.

**Zawiesina tężejąca** - zawiesina z cementem i dodatkami opóźniającymi proces wiązania, służąca do zapewnienia stateczności wykopu (szczeliny). Pozostawiona w szczelinie twardnieje i zespala prefabrykat wbudowany w szczelinę z otaczającym gruntem.

**Ścianki prowadzące** - ścianki wykonywane są przed głębinieniem szczeliny; zapewniają stateczność jej górnej części i prowadzenie narzędzia głębiącego oraz umożliwiają zawieszenie w szczelinie szkieletu zbrojeniowego i są podłożem mechanizmu do wyciągania elementu rozdzielczego.

**Szczelina** - wąskoprzestrzenny wykop głębiony z zapewnieniem stateczności ścian ciecżą stabilizującą (zawiesiną lub zawiesiną tężejącą).

**Zabiór (chwył)** - odcinek sekcji szczeliny długości równej rozwarciu szczęk chwyta. Rozróżnia się zabiory pierwotne i wtórne (głębione pomiędzy już wygłębionymi zabiorami lub otworami pierwotnymi) zgodnie z PN-EN 1538.

**Sekcja ściany szczelinowej** - odcinek ściany betonowanej jako jeden element. Rozróżnia się sekcje pierwotne (początkowe) i odcinki wtórne (zamykające) lub kolejne (pośrednie), betonowane odpowiednio w odcinkach pierwotnych i wtórnych lub kolejnych szczeliny. Zgodnie z PN-EN 1538 rozróżnia się sekcje: początkową, pośrednią i zamykającą.

**Wymiary sekcji** - długość - dłuższy wymiar poziomy sekcji; grubość nominalna - krótszy wymiar poziomy szczeliny, równy największej szerokości narzędzia głębiącego; głębokość - pionowy wymiar szczeliny, mierzony od wierzchu ścianek prowadzących.

**Styk sekcji** - pionowa powierzchnia przerwy betonowania sąsiednich sekcji.

**Element rozdzielczy** - element (rura lub specjalny kształtownik albo prefabrykat) umieszczany w szczelinie przed betonowaniem, służący do uformowania styku sekcji.

**Szkielet zbrojeniowy** - przestrzenny element zmontowanego i połączonego sztywno zbrojenia, wkładany do odcinka szczeliny przed betonowaniem. W uzasadnionych przypadkach, jeśli w projekcie dopuszczono taką możliwość, w sekcji ściany szczelinowej mogą być ustawione obok siebie dwa lub trzy elementy szkieletu zbrojeniowego, wzajemnie niepołączone ze sobą.

**Rura wlewowa (kontraktor)** - rura, składana z łączonych szczelnie odcinków, służąca do układania betonu w szczelinie wypełnionej zawiesiną.

**Elementy dystansowe** - elementy montowane do szkieletu zbrojeniowego, zwykle w formie walca betonowego o poziomej osi obrotu lub wygiętego siodłowo płaskownika, zapewniające wymagane odległości prętów szkieletu od powierzchni ściany szczeliny.

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

### **1.5.1 Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się ściany szczelinowe powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy ścian, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby,
- wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska, informacje o przewidywanych przeszkodach w podłożu (np. głazy) i o naturalnych lub sztucznych pustkach w podłożu, mogących stanowić drogę ucieczki zawiesiny; jeśli wymaga się, aby ściana była zagłębiona w skałę lub grunty spoiste odcinające dopływ wody, to należy określić poziom występowania tych warstw wzdłuż ściany,
- ekspertyzę lub opis obiektów budowlanych istniejących i projektowanych w sąsiedztwie ściany (w pasie o szerokości nie mniejszej od głębokości szczeliny i od dwukrotnej głębokości wykopu), z podaniem danych o ich fundamentach, głębokości posadowienia, pomieszczeniach podziemnych, konstrukcji i stanie technicznym obiektów, elementach mogących stanowić utrudnienie lub zagrożenie wykonawstwa ściany,
- projekt wykonawczy konstrukcji ścian szczelinowych, określający: usytuowanie, wymiary i rzędne ścian, podział na sekcje, konstrukcję zbrojenia sekcji i sposób jego montażu, usytuowanie elementów łączących (marek), otworów lub wnęk w ścianie, otworów kotew gruntowych; konstrukcję styków i kolejność formowania sekcji, konstrukcję ścianek prowadzących; ewentualne wymagania specjalne dotyczące zawiesiny i betonu; tolerancje wymiarowe oraz wymagania specjalne wymienione w punkcie 5.14; projekt konstrukcji powinien być dostosowany do sprzętu wykonawcy robót, w szczególności do rodzaju, kształtu i wymiarów narzędzia głębiącego,
- na życzenie zamawiającego, dodatkowo, dokumentacja technologiczna określająca: sposób wykonania ścian(**harmonogram głębiania sekcji**), maksymalny i minimalny poziom cieczy stabilizującej, recepturę cieczy stabilizującej, sposób jej przygotowania, oczyszczenia i regeneracji oraz usuwania (zrzutu), recepturę mieszanki betonowej; zabezpieczenia w warunkach szczególnych zagrożeń; uszczelnianie podłoża, wymianę gruntu, zastrzyki, obniżenie poziomu wód gruntowych; wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące ściany szczelinowe albo przez nie uzgodniona.

### **1.5.2 Kierownictwo i nadzór robót**

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót z uprawnieniami budowlanymi lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach sekcji ściany szczelinowej. Betonowanie sekcji musi być kierowane przez przeszkolonego pracownika, którego nazwisko umieszcza się w metryce sekcji.

Nadzór robót ze strony zamawiającego dokonuje bezzwłocznie odbioru zgłoszonej szczeliny i wydaje zgodę na jej zabetonowanie. Powinien być również obecny podczas wstawiania zbrojenia i betonowania.

### **1.5.3 Zgodność z dokumentacją**

Ściany szczelinowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

Skutki usterek ścian zagrażających bezpieczeństwu budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji. W sytuacjach wymagających niezwłocznych działań decyzję podejmuje nadzór robót.

### **1.5.4 Inne wymagania**

W kwestiach niebędących przedmiotem WWiORB, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## **1.6 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Fundamentowanie
kod	Zbrojenie

kod	Betonowanie konstrukcji
kod	Membranowa technika budowy ścian

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

### **2.2 Składniki betonu**

Beton do ścian szczelinowych Klasy C30/37 o wskaźniku wodoszczelności W8.

Zaleca się użycie cementu klasy 32,5. W uzgodnieniu z Projektantem cement można częściowo zastępować takimi dodatkami, jak popioły lotne lub granulowany żużel wielkopiecowy.

W celu uniknięcia segregacji kruszywo powinno mieć ciągłą krzywą uziarnienia. Maksymalny wymiar ziaren nie powinien przekraczać 16 mm.

W przypadku maksymalnego wymiaru kruszywa równego 32 mm, mieszanka powinna mieć następujące właściwości:

- wagową zawartość frakcji piaskowej w kruszywie ponad 40%,
- zawartość frakcji pyłowych (z cementem i innymi materiałami) w mieszance w granicach od 400 kg/m<sup>3</sup> do 550 kg/m<sup>3</sup>. Frakcje te obejmują cząstki o wymiarach 2µm do 63µm, łącznie z cząstkami cementu i innych materiałów drobnoziarnistych. Należy używać kruszywa o ziarnach naturalnie ukształtowanych.

Beton stosowany do ścian szczelinowych betonowanych w gruncie powinien spełniać warunki normy PN-EN 206-1.

### **2.3 Stal zbrojeniowa**

Do zbrojenia ścian szczelinowych zaleca się użycie stali A-IIIN(Bst 500s) o cechach mechanicznych określonych w obowiązującej normie PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999.

### **2.4 Bentonit**

Zaleca się stosowanie bentonitu sproszkowanego, produkowanego do robót fundamentowych lub dla wiertnictwa. Dostarczany bentonit powinien mieć deklarację zgodności, określającą jego skład i podstawowe właściwości. Nie dopuszcza się mieszania bentonitów z różnych dostaw. Składowany bentonit należy chronić przed zawilgoceniem. Zawartość frakcji łąowej powinna wynosić co najmniej 50%, lecz wskazana jest zawartość większa. Wilgotność handlowego bentonitu nie powinna przekraczać 15%.

Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej podano w tablicy 1; mogą one być modyfikowane w specjalnych sytuacjach, np. w przypadku:

- gruntów lub skał o dużej przepuszczalności lub z pustkami, w których może nastąpić ucieczka zawiesiny,
- wysokich poziomów piezometrycznych wody (w warunkach artezyjskich)
- bardzo słabych gruntów
- w warunkach wody słonej

W stanie "przed betonowaniem" można przyjmować górną granicę zawartości piasku od 4% do 6% w specjalnych przypadkach (np. ściany nieobciążone, ściany nieuzbrojone). W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania zawiesiny w grunt, konieczne jest, by zawiesina miała wystarczającą wytrzymałość strukturalną żelu.

Jeżeli okaże się to konieczne, wytrzymałość strukturalną można sprawdzać za pomocą wiskozymetru obrotowego lub innym odpowiednim przyrządem. Wytrzymałość strukturalna po 10 min. powinna wynosić od 1,4 do 10 Pa.

### **3. Sprzęt**

#### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty należy wykonać przy użyciu specjalistycznego sprzętu przeznaczonego do wykonywania ścian szczelinowych (np. pogłębiarka, zbiornik z zawiesiną betonitową, pompa itp.). Sprzęt używany do wykonania ścian szczelinowych musi być zaakceptowany przez przedstawiciela nadzoru robót ze strony zamawiającego.

## **4 TRANSPORT**

#### **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Materiały mogą być przewożone środkami transportu zaakceptowanymi przez przedstawiciela nadzoru robót ze strony zamawiającego.

Transport sprzętu powinien odbywać się zgodnie z zasadami ruchu określonymi w kodeksie ruchu oraz z zachowaniem przepisów BHP.

### **5 WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1 Przygotowanie placu budowy**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem ścian szczelinowych

Przed rozpoczęciem robót teren należy wyrównać, usunąć przeszkody i kolizje oraz zmontować wymagane w dokumentacji zabezpieczenia. Powierzchnię gruntu należy w razie potrzeby wzmocnić (wykonać platformę roboczą) w celu zapewnienia stabilnego ustawienia głębiarki oraz umożliwienie dojazdu środków transportowych.

Zgodnie z projektem monitorowania należy przeprowadzić pomiary stanów początkowych. Należy wzmocnić lub zabezpieczyć obiekty znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie robót, przewidziane w projekcie robót zabezpieczających. Elewacje budowli, chodnik i jezdnię przylegające do miejsca robót zaleca się zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem zawiesziną lub betonem za pomocą osłony z folii lub podobnej.

#### **5.2 Przygotowanie podłoża**

W przypadku występowania w podłożu gruntów o bardzo dużej przepuszczalności lub intensywnym przepływie wód gruntowych, w celu zapewnienia stateczności szczelin może być niezbędne uszczelnienie podłoża, np. przez wykonanie zastrzyków. W razie występowania przy powierzchni terenu szczególnie słabych gruntów (nieskonsolidowanych torfów, namulów lub gruntów spoistych o konsystencji zbliżonej do płynnej), może być konieczna wymiana tych gruntów na nasyp budowlany o kontrolowanym składzie i zagęszczeniu albo też wzmocnienie inną metodą. Powierzchnię terenu należy tak ukształtować, aby do szczeliny nie spływała woda opadowa oraz pochodząca z mycia narzędzi i sprzętu.

Jeżeli zwierciadło lub piezometryczny poziom wód gruntowych występuje płycej niż 1,5 m od powierzchni terenu, wówczas poziom wód należy obniżyć na czas robót albo wykonać nasyp podwyższający poziom roboczy i górną krawędź ścianek prowadzących.

### **5.3 Wytyczenie ścian szczelinowych**

Wytyczenie położenia ścian rozpoczyna się od geodezyjnego wyznaczenia położenia linii wewnętrznego lica ścianki prowadzącej od strony późniejszego odkopania ściany szczelinowej. Linie tę należy oznaczyć w terenie w sposób umożliwiający odtworzenie jej położenia w każdej fazie robót. Od linii tej odmierza się inne potrzebne wymiary. Po wykonaniu ścianek prowadzących, na ich górnych powierzchniach wytycza się i trwale oznacza podział ściany na sekcje i położenia osi elementów rozdzielczych.

### **5.4 Zaplecze technologiczne**

Na ulicy lub drodze w sąsiedztwie budowy należy ustawić stosowane oznakowania, a w trakcie robót utrzymywać czystość nawierzchni. Wskazane jest wyznaczenie pracownika ułatwiającego włączenie się do ruchu ulicznego pojazdom wyjeżdżającym z budowy. Lokalizację wytwórni zawiesziny lub cieczy stabilizującej należy dostosować do możliwości terenowych i programowanej kolejności robót. Przemieszczanie wytwórni, a szczególnie jej zbiorników jest kłopotliwe i wymaga przerywania robót. W pobliżu miejsca głębinienia szczeliny nie można składować materiałów ani ustawiać sprzętu innego niż konieczny do bezpośredniego użycia.

### **5.5 Wykonanie ścianek prowadzących**

Ścianki prowadzące są elementami technologicznymi tymczasowymi, które:

- zabezpieczają górną krawędź wykopu szczelinowego,
- umożliwiają zachowanie geometrii ścian szczelinowych w planie oraz ich pionowość (są prowadnicą dla chwytaka głębiarki),
- przejmują obciążenia od ciężaru sprzętu technologicznego oraz wrywania elementu rozdzielczego (np. rur stopendowych),
- stanowią platformę montażową w trakcie wkładania szkieletów zbrojeniowych.

Kształt i wymiary ścianek prowadzących powinny być dostosowane do występujących warunków wodno-gruntowych, przeznaczenia i rozmiarów ściany szczelinowej, obciążeń bocznych oraz innych czynników.



Ścianki prowadzące powinny być wykonane z poziomu istniejącego terenu lub z wcześniej obniżonego terenu. Przed przystąpieniem do robót związanych z wykonywaniem ścianek prowadzących ścian szczelinowych, ze względu na nasycenie instalacji podziemnych mogących kolidować z wykonywanymi robotami, uprawniony geodeta, na podstawie aktualnej mapy ZUD, dokonuje wytyczenia ich w terenie. Następnie wykonuje się ręczne przekopy kontrolne w celu sprawdzenia faktycznego położenia instalacji. Instalacje znajdujące się w miejscu głębienia szczeliny należy usunąć lub przełożyć. Wszelkie nieczynne przewody ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe przebiegające przez linię ścian szczelinowych winny być zadeklowane lub zaczopowane.

Wierzch ścianek zaleca się przyjmować co najmniej 0,25 m powyżej projektowanej rzędnej wyrównanego wierzchu ściany szczelinowej; umożliwi to ułożenia betonu z nadmiarem, który później zostanie usunięty zgodnie z punktem 5.9.4. Odstęp w świetle ścianek prowadzących powinien być większy o 20 do 50 mm od nominalnej grubości ściany. Szczeliny zakrzywione powinny mieć rozstaw ścianek odpowiednio większy, by narzędzie głębiące (chwytał) mieściło się między nimi z pozostawieniem łącznego prześwitu co najmniej 50 mm. Powierzchnie wewnętrzne ścianek powinny być pionowe, z niewielkim skosem w górnej części, ułatwiającym wprowadzenie narzędzia głębiarki. Górna powierzchnia ścianek powinna być pozioma i wyrównana na wymaganej rzędnej, którą sprawdza się niwelacją.

Ścianki należy wykonać z betonu co najmniej B15. Podstawa ścianki powinna być betonowana na przygotowanym podłożu. Nadmierne wygłębienie, jak również inne wykopy (np. po przełożeniu uzbrojenia terenu) należy wypełnić chudym betonem lub gruntem stabilizowanym cementem lub zasypką, która powinna być dobrze zagęszczona.

Zbrojenie podłużne ścianek powinno być ciągłe, zapewniające współdziałanie ścianek na odcinku głębionym z sąsiednimi odcinkami. Przekrój zbrojenia projektuje się odpowiednio do przewidywanych obciążeń. Ponieważ ścianki prowadzące są elementami technologicznymi, zbrojenie ich może być mniejsze od minimalnego, wymaganego w konstrukcjach żelbetowych. Układ zbrojenia powinien umożliwić łatwą rozbiorę ścianek. Zaleca się wykonanie zaczepów służących do chwytania rozbieranych odcinków ścianek.

Przestrzeń pomiędzy wykonanymi ściankami prowadzącymi należy, do czasu głębienia w tym rejonie szczeliny, zasypać gruntem. Zalecane jest rozpieranie ścianek poza głębionym w danym momencie odcinkiem szczeliny, szczególnie w gruntach spoistych plastycznych i słabszych oraz w nasypowych (naruszonych) gruntach niespoistych.

W przypadku ścian szczelinowych niezbrojonych lub krótkich odcinków ścian (np. bareł) w sprzyjających warunkach gruntowych (mocne grunty rodzime, woda gruntowa, co najmniej 2 m poniżej terenu) można nie wykonywać ścianek prowadzących, zastępując je szablonami metalowymi, prefabrykowanymi betonowymi, elementami drewnianymi itp., zabezpieczającymi krawędź szczeliny i ułatwiającymi wprowadzanie chwytaka do szczeliny. Kształt, konstrukcja i zbrojenie ścianek powinny uwzględniać możliwość ich rozbiórki po wykorzystaniu.

## **5.6 Przygotowanie i stosowanie zawiesiny**

Zawiesinę wykonuje się na podstawie określonej laboratoryjnie receptury, uwzględniającej wymagania projektu technologii, warunki gruntowe, poziom wody w gruncie, obciążenia naziemu i inne. Recepturę należy ustalić dla bentonitu i wody stosowanej na budowie. Recepturę należy aktualizować dla każdej partii bentonitu.

Proszek bentonitowy powinien być wymieszany z czystą wodą, co najmniej na 24 godziny przed jej użyciem; ma to na celu właściwego uwodnienia cząstek iłu. Należy przygotować ilość zawiesiny przekraczającą teoretyczną objętość szczeliny średnio o 50%, a w gruntach silnie przepuszczalnych o 100%. Temperatura wody używanej do produkcji zawiesiny oraz wlewanej zawiesiny nie powinna być niższa niż 5°C.

Odstój wody badany po 24h nie powinien przekraczać 2%. Zawartość piasku w zawieszynie bada się na próbkach zawiesiny pobieranych z dolnej partii szczeliny. W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania zawiesiny w pory gruntu, konieczne jest, by miała ona właściwą wytrzymałość strukturalną. Badanie wytrzymałości wykonuje się po 10 minutach. Wytrzymałość powinna zawierać się w przedziale 1,4+10 Pa. Wymagany poziom utrzymywania zawiesiny, w dostosowaniu do warunków gruntowych i wodnych budowy, powinien określać projekt technologiczny. Należy utrzymywać w przybliżeniu stały poziom zawiesiny, uzupełniając ją w miarę głębienia. Po wyciągnięciu narzędzia z urobkiem, zwierciadło zawiesiny powinno być, co najmniej 0,5 m powyżej spodu ścianek prowadzących.

Poziom zawiesiny należy utrzymywać, co najmniej 1,0 m powyżej stwierdzonego poziomu wody gruntowej.

W przypadku nagłej ucieczki zawiesiny ze szczeliny należy natychmiast ponownie całkowicie wypełnić szczelinę zawiesiną, dodając ewentualnie produkty uszczelniające pory gruntu. Jeśli to działanie jest niemożliwe lub nieskuteczne, należy niezwłocznie zasypać szczelinę gruntem, najlepiej piaskiem, a następnie ustalić wspólnie z nadzorem robót sposób dalszego postępowania.

Zawiesinę, wypompowywaną ze szczeliny z powodu nadmiernego zanieczyszczenia lub w czasie betonowania sekcji, poddaje się oczyszczeniu i regeneracji przygotowując do ponownego użycia lub usuwa się. Nie zaleca się powtórnego użycia końcowej ilości zawiesiny, odpowiadającej wysokości 2 m szczeliny, stykającej się z układaną mieszanką betonową, jeżeli zawiesina nie jest regenerowana chemicznie.

## **5.7 Głębianie szczeliny**

W czasie głębiania szczeliny należy przestrzegać wymagań określających minimalny i maksymalny poziom zawiesiny oraz jej właściwości. Szczelinę głębi się sekcjami o długości zwykle do ok. 5 m, wyjątkowo nawet do 10 m, określonymi w projekcie. Długość odcinka zależy od rodzaju urządzenia głębiącego, rozwarcia szczęk chwytaka oraz od warunków gruntowych, a także od znajdujących się w sąsiedztwie obiektów, urządzeń i obciążeń naziemu przy szczelinie. W szczególnych warunkach, np. w przypadku występowania wstrząsów gruntu wywołanych ruchem pojazdów lub w razie obciążenia fundamentami gruntu przy szczelinie oraz bliskiego sąsiedztwa urządzeń podziemnych, w celu zwiększenia zapasu stateczności szczeliny wskazane jest ograniczenie długości głębianych odcinków. Długość sekcji szczeliny znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu budynku ogranicza się do jednego zabioru; najczęściej jest to 2,8m.

Głębianie chwytakami odbywa się pionowymi zabiorami do pełnej głębokości szczeliny. Należy, co 4+5 m sprawdzać pionowość głębiania kontrolując położenie i pionowość lin lub żerdzi narzędzia głębiącego. Kolejny, zabiór wykonuje się w pewnej odległości od poprzedniego, a po jego zakończeniu wybiera grunt pozostały między nimi. Należy przestrzegać zasady, że opory obu szczęk chwytaka powinny być podobne, tj., aby obie szczęki chwytaka trafiały w grunt albo w już wybrany zabiór.

Odstępstwo od tej zasady jest dopuszczalne tylko w przypadku, gdy chwytak od strony wcześniejszego wykopu ma oparcie o wcześniej zabetonowaną sekcję ściany.

Głębianie szczeliny i jej przygotowanie do betonowania powinno przebiegać szybko, bez zbędnych przerw i przestojów. Należy dążyć do tego, aby głębianie i betonowanie sekcji odbywało się jednego dnia. W przypadku sekcji przyległych do istniejącego obiektu wymagane jest zabetonowanie sekcji w dniu rozpoczęcia jej głębiania. Jeżeli układanie mieszanki betonowej w szczelinie wykonanej w gruncie nie skalistym nie rozpocznie się w ciągu 3 godzin od zakończenia głębiania, należy bezpośrednio przed formowaniem pala pogłębić otwór o 0,5m, bez przedłużenia zbrojenia

W szczególnych przypadkach, jeśli warunki gruntowe lub wodne budzą wątpliwości, co do możliwości bezpiecznego przebiegu robót, zaleca się wykonanie szczeliny próbnej.

## **5.8 Czyszczenie szczeliny**

Po osiągnięciu przewidzianej projektem głębokości należy oczyścić dno całego odcinka oraz powierzchnie styków z wcześniej zabetonowanymi sekcjami. Właściwe oczyszczenie powierzchni styków jest warunkiem uzyskania ich szczelności. Do czyszczenia służą narzędzia o kształcie dostosowanym do profilu powierzchni styku. W przypadku stosowania rurowych elementów rozdzielczych, styki należy czyścić narzędziem o zakończeniu półkolistym.

Zależnie od jakości zawiesziny wypełniającej szczelinę, należy ją wymienić na czystą lub, jeśli nie wymaga wymiany, wymieszać ruchami narzędzia głębiącego. Zawieszina bentonitowa powinna spełniać wymagania podane w tablicy 1 dla stanu przed betonowaniem. Czyszczenie należy prowadzić przed włożeniem do szczeliny elementów rozdzielczych lub szkieletów zbrojeniowych.

## **5.9 Formowanie ściany**

### **5.9.1 Wstawianie elementów rozdzielczych**

Element rozdzielczy należy umieścić w szczelinie po zakończeniu głębiania i czyszczenia sekcji. Element nie może być uszkodzony lub zdeformowany. Powierzchnia zewnętrzna elementu, bezpośrednio przed wstawieniem do szczeliny, powinna być oczyszczona i powleczone środkiem zmniejszającym przyczepność

betonu. Należy sprawdzić pionowość wstawienia elementu. Górny koniec elementu należy unieruchomić względem ścianek prowadzących np. drewnianymi klinami. Po wstawieniu elementu montuje się urządzenie służące do jego wyciągania.

Wymiar poprzeczny elementu odpowiada szerokości szczeliny. Elementy rurowe usuwa się wkrótce po uformowaniu sekcji, kiedy beton już utrzymuje nadany mu kształt. Elementy z wkładką uszczelniającą (metalową lub z tworzyw sztucznych) albo też zapewniające ciągłość zbrojenia ścian usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Wkrótce po zabetonowaniu sekcji element jest górą odchylany od związanego betonu sekcji.

### **5.9.2 Zbrojenie sekcji**

Zbrojenie sekcji składa się z dwóch lub czterech szkieletów zbrojeniowych. Odstęp w świetle między szkieletami tej samej sekcji powinien wynosić, co najmniej 200 mm. W szkieletach należy przewidzieć miejsce na ustawienie jednej lub kilku rur wlewowych, najlepiej w geometrycznym środku sekcji lub szkieletów. Należy je tak rozmieścić, aby umożliwić równomierne wypełnienie betonem sekcji w całym jej przekroju. Projekt ściany szczelinowej powinien uwzględniać nieciągłość zbrojenia na styku sekcji i pomiędzy szkieletami zbrojenia tej samej sekcji. W przypadkach szczególnych, gdy wymagana jest ciągłość zbrojenia, należy w sekcję wbudować szkielet monolityczny, a styki konstruować tak, aby zapewnić współpracę poziomych prętów stykających się sekcji. Konieczne jest wówczas użycie specjalnych elementów rozdzielczych, umożliwiających takie łączenie zbrojenia.

Zaleca się stosowanie zbrojenia głównego pionowego z prętów o średnicy 20 - 32 mm, dopuszcza się pręty o średnicy 36 mm. Nie zaleca się stosowania par prętów cieńszych, ponieważ niewypełniona betonem strefa ich styku ułatwia przenikanie wody spod płyty dennej. Zbrojenie poziome należy konstruować z prętów średnicy 12 - 20 mm. Szkielet trzeba usztywnić, gdy istnieje obawa jego trwałego odkształcenia, np. za pomocą skrzyżowanych prętów ukośnych na jego zewnętrznych powierzchniach, a w szerokich szkieletach także wewnątrz. Wszystkie połączenia prętów ukośnych oraz co najmniej 30% połączeń pozostałych prętów szkieletu, należy połączyć przez spawanie lub zgrzewanie. W przypadku niedostatecznej sztywności szkieletu, należy go podnosić z poziomu do pionu na palecie lub dwoma żurawiami.

Kształt zbrojenia i rozstaw prętów powinien być tak dobrany, by nie utrudniał rozprzestrzeniania się mieszanki betonowej i nie następowało uniesienie lub

przemieszczenie szkieletu w czasie betonowania. Zaleca się rozstaw prętów pionowych, co najmniej 150 mm; w przypadkach szczególnych można zmniejszyć odstęp, ale należy zachować minimalne rozstawy w świetle prętów 100 mm. Lokalnie, w strefie zakładu łączonych prętów głównych, dopuszcza się rozstaw prętów pionowych zmniejszony do połowy wartości zalecanej. Zaleca się rozstaw prętów poziomych 300 mm; w przypadkach szczególnych można go zmniejszyć, ale należy zachować rozstaw w świetle prętów poziomych, co najmniej 200 mm, a wyjątkowo, lokalnie 180 mm. Należy unikać koncentracji zbrojenia pomocniczego, np. przy głowicach kotew gruntowych. Pomiedzy prętami tego zbrojenia należy zachować prześwit, co najmniej 80 mm.

Szkielet należy wyposażyć w elementy dystansowe, zapewniające wymagane otulenie zbrojenia betonem. W przypadku zbrojenia głównego powinno ono wynosić, co najmniej 75 mm w konstrukcjach trwałych i 60 mm w konstrukcjach tymczasowych lub w trwałych - uformowanych w środowisku nieagresywnym w stosunku do betonu. W konstrukcjach trwałych elementy dystansowe należy wykonywać z materiałów niemetalowych, o trwałości, co najmniej równej betonowi, jeśli nie są one usuwane podczas betonowania. Zaleca się używanie walców betonowych osadzonych na poziomych prętach. Średnica walca powinna być dostosowana do wymaganej grubości otulenia, długość przyjmuje się w granicach 80+150 mm (węższe w mocniejszym gruncie). Należy przyjmować po jednym elemencie dystansowym z każdej strony szkieletu na około 10 m<sup>2</sup> jego powierzchni, ale co najmniej po 4 elementy po każdej stronie szkieletu.

W szkielet wbudowuje się pręty, blachy lub kształtowniki (tzw. marki) do połączenia z elementami konstrukcji wykonywanej po odkopaniu ściany. W celu uformowania otworów lub wnęk w ścianie, umieszcza się w szkielecie deskowania skrzynkowe lub płyty styropianu. Kształt i wymiary tych elementów powinny umożliwiać wypchnięcie zawiesziny i swobodny przepływ mieszanki betonowej.

W górnym końcu szkieletu należy przyspawać ucha montażowe służące do podnoszenia oraz pręty do zawieszania na ściankach prowadzących zbrojenia wstawionego do szczeliny. Dolny koniec zawieszonego szkieletu powinien znajdować się, co najmniej 200 mm ponad dnem szczeliny. Szkielety niesymetryczne powinny mieć ucha montażowe tak umieszczone, by szkielet wisiał pionowo. Należy też wyraźnie oznaczyć strony szkieletu (grunt, wykop), aby zapobiec jego odwróconemu wbudowaniu. Odstęp w świetle pomiędzy szkieletem zbrojeniowym a stykiem sekcji

powinien wynosić, co najmniej 100 mm i powinien uwzględniać odchyłki od pionu, kształt styku oraz ewentualne użycie uszczelek. W stykach zakrzywionych, szkielet nie powinien znajdować się w części wklęsłej styku.

Szkielety długości większej od około 15 m należy wykonywać z dwóch części. Łączenie ich uzyskuje się przez zakład prętów podłużnych. Długość zakładu prętów rozciąganych powinna być nie mniejsza od 40 średnic, a prętów ściskanych od 20 średnic. Na czas montażu części szkieletu należy połączyć np. przetyczkami przez odpowiednie ucha lub przez zespawanie prętów spoinami zczepnymi. Sposób łączenia powinien być szybki i niezawodny, uniemożliwiający wzajemne przesuwanie się elementów podczas wstawiania do szczeliny.

Jeśli ściana szczelinowa w górnej części ma być przedłużona obudową typu berlińskiego, szkielet zbrojeniowy przedłuża się dwuteownikami. W strefie zanurzenia w betonie dwuteowniki powinny mieć wycięte otwory w środkach, w celu ułatwienia przepływu mieszanki betonowej w czasie formowania oraz lepszego ich zamocowania w ścianie.

Nie zaleca się wbudowywania w szkielet zbrojeniowy, w strefie połączeń z płytą fundamentową lub stropami, zagiętych prętów, przeznaczonych do odgięcia i połączenia ze zbrojeniem płyty lub stropu. Lokalne zagęszczenie zbrojenia w strefie wnęki, kształtowane wkładką ze styropianu, dodatkowo utrudnia przemieszczanie się mieszanki betonowej, zakłócone już przez wkładkę styropianową przewężającą przekrój szczeliny. Sprzyja to złemu wypełnieniu szczeliny betonem oraz zatrzymywaniu się w tym miejscu zanieczyszczonej mieszanki betonowej górnej warstwy, stykającej się z zawiesiną i osadem filtracyjnym, zgarnianych ze ścian szczeliny i prętów uzbrojenia. Odgięte pręty nie odzyskują w pełni prostoliniowego kształtu, niezbędnego do przejścia sił od momentu utwardzenia; takiego połączenia nie można traktować jako pełnego utwardzenia. W wyniku skurczu betonu płyty dennej pręty prostują się umożliwiając powstanie mikroszczeliny w styku ze ścianą szczelinową. Tą drogą, spod płyty dennej, penetruje woda wspomagana siłami kapilarnymi.

### **5.9.3 Wnęki i elementy połączeń**

Formy lub wkłady z odcinka rury, służące do uzyskania wnęk i otworów, powinny być przymocowane do szkieletu zbrojeniowego w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie betonowania. Kształt i wymiary elementów powinny być

tak dobrane, aby nie utrudniały wstawiania rury wlewowej oraz nie zakłócały znacząco przepływu mieszanki betonowej w szczelinie.

Wkłady z arkuszy styropianu, formujące wnęki w betonie, nie powinny być dłuższe od szerokości szkieletu zbrojeniowego, do którego są mocowane. Zaleca się, aby w ścianach o grubości do 60 cm wnęki nie sięgały poza pierwszą warstwę zbrojenia. Styropian powinien mieć dostateczną wytrzymałość na ściskanie wywołane parciem mieszanki betonowej. Zalecany styropian co najmniej EPS200.

#### **5.9.4 Betonowanie sekcji**

Wygłębiona szczelina powinna zostać zabetonowana tak szybko, jak to możliwe. Należy zapewnić taką wydajność produkcji i dostawy mieszanki betonowej, aby prędkość wznoszenia betonu w szczelinie była nie mniejsza niż 3 m/h. Zalecana jest szybkość betonowania 20 m<sup>3</sup>/h. W razie mniejszej szybkości układania mieszanki wskazane jest użycie plastyfikatorów i środków opóźniających wiązanie. Należy zagwarantować dostawę mieszanki w ilości niezbędnej do zabetonowania całej sekcji. Zwykle potrzebna jest ilość o kilkanaście procent większa od teoretycznej objętości sekcji. Betonowanie należy rozpocząć niezwłocznie po ustawieniu szkieletu zbrojeniowego. Czas od oczyszczenia i odbioru dna szczeliny do początku betonowania nie powinien być dłuższy niż 4 h.

Skład i konsystencja mieszanki betonowej powinna zapewnić jej łatwy przepływ i rozprzestrzenianie się w szczelinie. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w punkcie 2.1. Zawartość cementu w mieszance nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m<sup>3</sup> w przypadku użycia kruszywa o uziarnieniu do 32 mm i odpowiednio większa, nawet do 400 kg/m<sup>3</sup> przy kruszywie do 16 mm. Opad stożka mieszanki powinien wynosić co najmniej 160 mm, lecz zalecana jest wartość opadu od 180<sup>±</sup>210 mm. Wskaźnik wodno-cementowy w/c nie powinien być większy niż 0,6. W celu zwiększenia ciekłości można stosować środki uplastyczniające. Temperatura mieszanki nie powinna być niższa niż 5°C.

Mieszanke betonową należy układać w szczelinie przez rurę wlewową metodą kontraktor, zapobiegając zanieczyszczeniu lub przemieszaniu mieszanki z zawiesziną. Liczba rur wlewowych stosowanych w jednej sekcji powinna być tak określona, aby ograniczyć poziomą odległość, jaką pokonuje mieszanka betonowa. W normalnych warunkach zaleca się ograniczenie tej odległości do 2,5 m. Jeśli w sekcji jest kilka szkieletów zbrojeniowych, to w każdym powinna być jedna rura wlewowa. Rury



wlewowe należy rozmieścić i napełniać mieszanką w sposób zapewniający równomierne podnoszenia jej poziomu w całej szczelinie.

Rura wlewowa powinna mieć średnicę, co najmniej 200 mm, zalecana jest 270 mm. Rura powinna składać się z leja i odcinków długości około 3 m oraz 1 i 2 m. Łączenie i rozdzielanie powinno być szybkie. Rura i jej złącza powinny być szczelne. Zmontowana rura powinna być prosta, bez wgłębień i dokładnie oczyszczona z pozostałości betonu.

Przed rozpoczęciem betonowania należy umieścić w rurze wlewowej korek oddzielający mieszankę od zawiesziny (np. piłkę gumową, worek z trocinami, kulę z papieru). Rurę i lej wypełnia się mieszanką betonową, utrzymując wylot tuż ponad dnem szczeliny; umożliwia to wypieranie zawiesziny z dolnej części rury. Następnie, po napełnieniu rury i leja, nieco się ją podciąga, aby umożliwić wypchnięcie korka i wypływ betonu; towarzyszy temu opadnięcia w niej poziomu mieszanki. Dalej dodaje się mieszankę do rury, unosząc ją stopniowo i demontując kolejne odcinki. Dolny koniec rury powinien być stale zanurzony w ułożonym betonie co najmniej 2,0 m (zalecane 3 do 4 m), lecz nie więcej niż 5 m. W początkowej fazie betonowania należy zwrócić uwagę, by wznoszący się słup mieszanki nie uniósł lub nie przemieścił szkieletu zbrojeniowego. W razie potrzeby należy zmniejszyć zagłębienie rury wlewowej, a także odpowiednio unieruchomić szkielet.

Betonowanie powinno przebiegać w sposób ciągły. Przerwy w podawaniu mieszanki dłuższe niż 30 minut mogą spowodować zablokowanie przepływu mieszanki i potrzebę wyciągnięcia rury wlewowej, jej oczyszczenia i wznowienia betonowania. W takim przypadku należy liczyć się z powstaniem w ścianie defektu. Wymuszenie przepływu w rurze zablokowanej mieszanki można spowodować przez uderzanie młotkiem w rurę, szarpnięcie rurą ku górze lub gwałtowne jej pokręcenie w lewo-prawo. Wydajność betonowania powinna być taka, by wylot rury nie był zanurzony w mieszance ułożonej wcześniej niż przed 100 min.

W przypadku awaryjnego przerywania betonowania sekcji, należy je wznowić w taki sposób, by zapobiec przemieszaniu mieszanki betonowej z zawiesziną lub wprowadzeniu zawiesziny w głąb ułożonej mieszanki. Jeżeli nastąpi zatkanie rury wlewowej itp., betonowanie należy wznowić możliwie niezwłocznie - przed zgęstnieniem już ułożonej mieszanki. Sposób awaryjnego wznowiania przerwanych betonowania należy zawczasu opracować i uzgodnić go z nadzorem, a także poinformować o nim bezpośrednich wykonawców.

Mieszkankę betonową należy dowozić betonowozami, zapewniającymi jej ciągłe mieszanie. Niedopuszczalny jest transport mieszanki bez ciągłego mieszania. Bezpośrednio przed wbudowaniem należy sprawdzić ciekłość mieszaniny. Nie należy zagęszczać betonu wibratorami. Każdy betonowóz powinien mieć metrykę wytwórni, podającą co najmniej klasę betonu, oznaczenie receptury mieszanki betonowej oraz czas jej wykonania. Mieszkankę należy wbudować nie później, niż do czasu jej przydatności, określonego w zależności od temperatury składników i otoczenia oraz użytych dodatków i domieszek.

W miarę betonowania szczeliny odpompowuje się z niej ciecz stabilizującą i kieruje ją do regeneracji. W czasie betonowania zaleca się szczelinę zakryć w celu zapobieżenia wpadnięciu do niej ludzi lub mieszanki betonowej.

Szczelinę betonuje się do rzędnej, mierzonej na końcach sekcji, wyższej o 0,3 do 0,5 m od projektowanego poziomu wierzchu ściany. Następnie górną warstwę, przepłukaną i zanieczyszczoną zawiesziną należy usunąć, a wierzch betonu wyrównać zgodnie z dokumentacją projektową. Pręty zbrojenia wystające ponad beton należy oczyścić z zawiesziny i resztek betonu. Dogodnie jest wykonać to zaraz po zakończeniu betonowania. Jeśli powierzchnia betonu znajduje się głębiej od 1,5 m poniżej wierzchu ścianki prowadzącej, to usuwanie górnej, zanieczyszczonej warstwy betonu wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu dostępu.

Wierzch betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem lub przemarzaniem.

#### Betonowanie w warunkach obniżonych temperatur do $-15^{\circ}\text{C}$

Świeży beton należy chronić aż do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Jeżeli spadek temperatury poniżej  $-5^{\circ}\text{C}$  jest spodziewany po zakończeniu betonowania, beton należy chronić przez stosowanie odpowiednich materiałów ciepłochronnych od góry np: folia ciepłochronna, papa, brezent, styropian, maty słomiane, wełny mineralne itp. Mieszanka stosowana w okresie obniżonych temperatur powinna mieć temperaturę wyższą od  $15^{\circ}\text{C}$ .

### **5.9.5 Wyciąganie cylindrycznych elementów rozdzielczych**

Wyciąganie elementów rozdzielczych należy zacząć po 3 do 5 h od rozpoczęcia układania mieszanki. Początkowo podciąga się element o około 0,2 m. Dalsze wyciąganie następuje po upływie 4 do 5 h od zakończenia betonowania. Właściwy

czas wyciągania elementów rozdzielczych zależy od temperatury mieszanki, czasu jej wiązania oraz okresu pomiędzy wytworzeniem i ułożeniem. Element rozdzielczy można całkowicie wyciągnąć po stwierdzeniu związania betonu wierzchu sekcji.

Podczas wydobywania elementów rozdzielczych należy zwrócić uwagę, by nie uszkodzić betonu i zbrojenia sekcji. Wyjęty element należy dokładnie oczyścić i powlec środkiem zapobiegającym przyczepności betonu.

#### **5.9.6 Wyciąganie elementów rozdzielczych z uszczelką**

Płaskie elementy rozdzielcze i elementy formujące styki o specjalnej konstrukcji, usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Element jest górami odchylany od związanego betonu sekcji i po odspojeniu od niej wyciągany ze szczeliny.

#### **5.9.7 Wykonanie styków sekcji**

Sposób formowania styków powinien zapewniać taką szczelność ściany, aby nie przenikała woda gruntowa pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności wykonawca ściany jest zobowiązany do trwałego jej uszczelnienia. Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które w okresie dwóch lat od zakończenia prac nie przepuszcza wody z gruntu za ścianą.

#### **5.10 Oczyszczenie ścian**

Po wykonaniu robót ziemnych związanych z odsłonięciem ściany szczelinowej, powierzchnię ściany należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń gruntem oraz ścierać wybrzuszenia betonu wystające poza projektową powierzchnię ściany. Ubytki w ścianie szczelinowej uzupełnić poprzez torkretowanie. Sposób wykończenia ścian szczelinowych w różnych pomieszczeniach zostanie określony w opisie projektu architektonicznego.

#### **5.11 Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych**

Jeśli projekt ściany szczelinowej nie określa inaczej, dopuszczalne odchylenia wymiarów w stosunku do podanych w dokumentacji są następujące:

- 1) ścianki prowadzące
  - położenie wewnętrznej krawędzi ścianki od strony wykopu ±20 mm
  - rozstaw ścianek +20, -10 mm

- rzędne wierzch ścianek ±20mm
  - różnice wysokości wierzchu ścianek 10 mm/m
- 2) szczelina
- głębokość szczeliny -100mm, + bez ograniczenia
  - zagłębienie w określonej warstwie  
(nośną, nieprzepuszczalną) -100mm, + bez ograniczenia
- 3) elementy rozdzielcze i zbrojenie
- usytuowanie osi elementu rozdzielczego (wzdłuż ściany) 80mm
  - odchylenie elementu rozdzielczego od pionu (wzdłuż ściany) do 1:100
  - wymiary gabarytowe szkieletu zbrojeniowego ± 20mm
  - szerokość szkieletu ±10mm
  - usytuowanie szkieletu wzdłuż ściany ±80mm
  - rzędne zawieszenia szkieletu (wzgl. wierzchu ścianek prow.) ±50mm
  - usytuowanie blach lub kształtowników łączących (marek)  
elementów formujących wnęki i otwory (w kier. poziomym) 100mm  
(w kier. pionowym) ±50mm
- 4) ściana szczelinowa
- rzędna wierzchu (po wyrównaniu) -100mm, +500mm  
(jeżeli jednak projektowany wierzch ściany znajduje się głębiej niż 1 m  
poniżej wierzchu ścianek prowadzących, to tolerancję rzędnej zwiększa się  
o 100 mm na każdy metr zagłębienia)
  - poziome odsunięcie ściany od projektowanego położenia  
30mm przy głęb. większej od 10 m dodatkowo 10 mm na każdy dalszy metr  
zagłębienia
  - odchylenie od pionu odkopanej powierzchni ściany do 1:100
  - otulenie zbrojenia -10mm, + bez ograniczenia
- 5) w warunkach szczególnych wykonawstwa ścian projekt może określać większe  
lub  
mniejsze niektóre tolerancje wykonania.

Podane tolerancje dotyczą ścian konstrukcyjnych, stanowiących element nośny konstrukcji. Dla ścian stanowiących czasową obudowę wykopu można dopuszczać większe odchyłki wymiarów, dostosowane do potrzeb konstrukcji istniejącej lub budowanej w sąsiedztwie budowy.

### **5.12 Inne wymagania**

Odkopywanie ściany szczelinowej należy przeprowadzać na podstawie projektu określającego terminy, zakres, kolejność i sposób usuwania gruntu oraz podającego konieczne zabezpieczenia i wzmocnienia np. kotwienie, rozparcie lub inny sposób przejścia sił poziomych, które mogłyby wywołać nadmierne odkształcenia lub przemieszczenia ściany albo groziły utratą jej stateczności. Wymagania podane w projekcie powinny być przedmiotem wnikliwej kontroli nadzoru, a decyzje w sprawie dopuszczenia dalszego etapu robót należy zapisywać w dzienniku budowy.

Zakres pomiarów zależy od charakteru tego otoczenia, warunków gruntowych i wodnych, głębokości ściany szczelinowej i poziomu oraz sposobu jej odkopywania.

Monitorowanie należy prowadzić wg projektu, który powinien określać:

- cel monitorowania i osoby odpowiedzialne za jego przeprowadzenie,
- obszar i obiekty objęte monitorowaniem,
- rodzaj pomiarów (przemieszczenia, naprężenia, siły pochylenie, rozwarcie rys, osiadanie terenu),
- sposób prowadzenia pomiarów (aparatura, dokładność, zalecenia specjalne),
- terminy wykonania pomiarów bazowych, ustalających stan wyjściowy,
- częstość pomiarów (ew. pora dnia, uzależnienia od zmiennych warunków zewnętrznych, zwiększenie częstości w określonych sytuacjach),
- sposób rejestrowania (dokumentowania wyników),
- wielkości ostrzegawcze i alarmujące,
- działania po przekroczeniu wielkości ostrzegawczych i alarmujących.

Wyniki pomiarów i obserwacji, dokonanych w ramach monitorowania, należy zapisywać w dzienniku budowy lub rejestrować na piśmie i kopię przekazywać Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego.

### **5.13 Pobranie próbek i badanie**

Na wykonawcy ścian szczelinowych spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie nadzorowi budowy ze strony zamawiającego wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI**

### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Do odbioru ścian szczelinowych wykonawca powinien przedstawić:

- a) dokumentację projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami wykonanymi w trakcie robót,
- b) dziennik budowy lub dokument równoważny,
- c) deklarację zgodności stosowanych materiałów (atesty, aprobaty),
- d) metryki sekcji ścian, zgody na betonowanie, harmonogram i przebieg betonowania,
- e) wyniki badań próbek betonu (wytrzymałość, szczelność),
- f) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

Zakres informacji zawartych w metryce sekcji ściany szczelinowej nie powinien być mniejszy niż w załączonym wzorze formularza metryki sekcji:

Nazwa firmy wykonawczej		METRYKA ŚCIAN SZCZELINOWYCH Nr		NR SEKCJI / TYP	
Nr Budowy:		Nazwa budowy			
		Załącznik do dziennika budowy			
SCHEMAT ELEMENTU		DANE ELEMENTU		BENTONIT	
		Długość elementu [m]		Ilość bentonitu na 1000 l wody [kg]	
		Szerokość elementu [m]		Marka bentonitu	
		Wysokość elementu [m]		Badania	
		Rzędna góry murka prowadzącego		W zbiorniku	
		Rzędna góry betonu		Po kopaniu	
		Rzędna dołu betonu		Po wymianie	
		Powierzchnia elementu [m2]		Gęstość [g/cm3]	
				Granica płynności	
				Zapiaszczenie	
				Lepkość [sek.]	
				Odczyn pH	
GEOLOGIA		GŁĘBIENIE		PRZEBIEG ROBÓT	
Głębokość	Rodzaj gruntu	Nazwisko operatora	Nazwisko	Czynność	Data
		Typ koparki		Głębinie	Początek
		Rodzaj osprzętu			Koniec
		Głębokość wykopu [m]			
		Powierzchnia wykopu [m2]			
		ZBROJENIE			
		Nazwa szkieletu			
		Nr rysunku			
		Waga szkieletu wg projektu [kg]			
		Stal zbrojeniowa			
		Nr świadectwa zgodności szkieletu			
		Planom zbrojenia oraz rozmieszczenie jego wyposażenia			
		Wytworzenia betonu			
		Nr pobranych próbek			
Wykop sekcji odebrałem. Sprawdziłem, że sód i ścian szczelinowych jest zagłębiony w warstwie grunów nieprzepuszczalnych na wymaganą projektową głębokość.		Zbrojenie przyjęłem, zezwalam na betonowanie		Stwierdzam prawidłowy przebieg robót	
		Magister Budowy		Kierownik Robót	
		Inspektor Nadzoru		Inspektor Nadzoru	
		Marka betonu		Uwagi do wykonanej sekcji ściany szczelinowej:	
		Rozpyły betonu [cm]			
		Marka cementu:			
		W / C			
		Uziarnienie kruszywa [mm]			
		Planowane zużycie betonu [m3]			
		Rzeczywiste zużycie betonu [m3]			
		Nr receptury			
		Wytwórnia betonu			
		Nr pobranych próbek			
		Geolog			

## **6.2 Program badań**

### **6.2.1 Badania przed rozpoczęciem robót**

- sprawdzenie przygotowania terenu,
- sprawdzenie przygotowania platform roboczych,
- sprawdzenie przygotowania dróg dojazdowych i myjni podwozi samochodowych,
- obserwacje i pomiary stanu początkowego wg programu monitorowania.

### **6.2.2 Badania w czasie robót**

- sprawdzenie jakości materiałów,
- sprawdzenie podłoża gruntowego
- sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących
- sprawdzenie zawiesiny lub innej cieczy stabilizującej
- sprawdzenie wykonania szczeliny
- sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego
- sprawdzenie formowania sekcji ściany
- sprawdzenie górnej powierzchni szczeliny po skuciu
- obserwacje i pomiary wg programu monitorowania (w zakresie wymaganym od Wykonawcy)

### **6.2.3 Badania odbiorcze**

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową,
- badania specjalne.

## **6.3 Opis badań**

### **6.3.1 Sprawdzenie przygotowania terenu, platform roboczych i dróg dojazdowych**

Sprawdzenie należy przeprowadzić na zgodność z wymaganiami p. 5.1. i 5.2. niniejszych WWiORB. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, wykopy na ścianki prowadzące zaleca się wykonywać ręcznie.

### **6.3.2 Sprawdzenie sekcji lub elementów próbnych**

Sprawdzenie należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.



### **6.3.3 Sprawdzenie jakości materiałów**

Sprawdzenie jakości materiałów należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w p. 2. niniejszych WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

### **6.3.4 Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich sekcji należy prowadzić, zgodnie PN-B-04452:2002, makroskopową ocenę wydobywanego urobku określenie rodzaju i barwy gruntów niespoistych oraz dodatkowo konsystencji gruntów spoistych. Profil gruntu należy podać w metryce sekcji.

W przypadku, gdy ściana szczelinowa ma być zagłębiona w warstwie nieprzepuszczalnej, należy prowadzić makroskopową ocenę wydobywanego urobku przy głębinieniu każdego zabioru i określać rodzaj, barwę konsystencję gruntu i zagłębienie w nim ściany.

### **6.3.5 Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących**

Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących należy wykonywać badając:

- zgodność z dokumentacją projektową usytuowania i wymiarów wykopów oraz zmontowanego deskowania ścianek - z użyciem przymiaru z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łatą na zgodność z wymaganiami niniejszych WWiORB,
- zgodność wymiarów ścianek po rozdeskowaniu z Dokumentacją Projektową.

### **6.3.6 Sprawdzanie zawiesiny**

Zakres badań pełnych właściwości zawiesiny należy wykonywać:

- podczas opracowania receptury zawiesiny,
- po każdej dostawie nowej partii betonu.

Badania niepełne wykonuje się, co najmniej raz dziennie na próbce przygotowanej zawiesiny. W trakcie odbioru wygłębionego odcinka szczeliny, bezpośrednio przed dopuszczeniem go do betonowania określa się gęstość zawiesiny na 2 próbkach pobranych ze szczeliny, z głębokości 1+3 m oraz z około 0,3 m powyżej dna. Wszystkie badania wykonuje się zgodnie z wymaganiami p. 2.4. niniejszych WWiORB.

### **6.3.7 Sposób pełnego badania zawiesiny**

Pełne badanie obejmuje oznaczenie następujących cech zawiesiny:

- gęstości,
- lepkości umownej,
- objętości filtratu,
- zawartość piasku,
- osadu filtracyjnego,
- odczynu pH,
- badanie odstoju wody.

Sposób wykonania tych badań jest następujący:

- *Gęstość zawiesiny* należy oznaczyć w wyskalowanym naczyniu o objętości nie mniejszej niż 150 g, przez zważenie naczynia na wadze o dokładności 0,1 g lub stosując wagę typu Baroida. Gęstość należy podawać w g/cm<sup>3</sup> z dokładnością 0,01.
- *Lepkość umowną* należy oznaczyć w lejku Marsha mierząc czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> zawiesiny. Lejek powinien być wyskalowany tak, aby czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> wody wynosił  $28 \pm 0,5$  s. Lepkość należy podawać w sekundach z dokładnością do 1.
- *Objętość filtratu* należy oznaczać w prasie filtracyjnej lub przyrządem nurnikowym. Miara jest objętość wyrażona w ml. określona po 30 minutach badania.
- *Odczyn pH* należy oznaczać wskaźnikiem uniwersalnym przez zanurzenie wskaźnika w zawiesinie i porównanie z barwą wzorcową. Odczyn pH podaje się z dokładnością do 1.
- *Zawartość piasku* należy oznaczać w odpowiednim przyrządzie. Składa się ze szklanego naczynia miarowego zwężającego się ku dołowi oraz cylindra z sitkiem o ilości oczek równej 6400/cm<sup>2</sup> i stożkowej końcówki cylindra, służących do wypłukania i oddzielenia piasku z zawiesiny. Zebrana objętość piasku w naczyniu miarowym, wyrażona w ml, pochodząca z próbki zawiesiny o objętości 20 ml, pomnożona przez 5, jest miarą (w procentach) zawartości piasku.
- *Osad filtracyjny* należy oznaczać w prasie filtracyjnej. Miara jest grubość warstwy osadu na sączku, określona po 30 minutach badania, wyrażona w mm.
- *Odstój wody* należy oznaczać w cylindrze szklanym o objętości nominalnej 1000 cm<sup>3</sup>, wysokości 350 mm i średnicy 60 mm. Próbkę zawiesiny wlewa się do

cylindra i pozostawia na 24 godziny. Po tym czasie określa się ilość wody na skali cylindra w procentach objętościowych z dokładnością do 1.

### **6.3.8 Sposób niepełnego badania zawiesiny**

Badanie niepełne obejmuje sprawdzenie gęstości, lepkości, zawartości piasku i odczynu pH zawiesiny w sposób podany dla badania pełnego.

### **6.3.9 Sprawdzenie wykonania szczeliny**

Badania w trakcie robót polegają na bieżącym sprawdzaniu w miarę głębienia:

- głębokości otworu,
- poziomu zwierciadła zawiesiny w szczelinie,
- kontroli właściwości zawiesiny zgodnie z p. 6.4.6.,
- pionowości szczeliny - przez pomiar pionowości zawieszenia narzędzia głębiącego.

Pomiary należy wykonywać z dokładnością  $\pm 100$  mm. Głębokość szczeliny należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

Po wygłębieniu odcinka szczeliny należy sprawdzić:

- głębokość w trzech punktach (na końcach i w środku sekcji) - przez pomiar j.w,
- oczyszczenie powierzchni styków - przez opuszczenie narzędzia głębiarki wzdłuż styku, z kontrolą pionowości ruchu narzędzia,
- właściwości zawiesiny - przez pobranie próbki z głębokości około 0,3 m powyżej dna szczeliny oraz zbadanie gęstości (wg p. 6.4.6.) zgodnie z p. 2.4 WWiORB.

Jeżeli właściwości zawiesiny nie spełniają wymagań p. 2.4., to należy ją wymienić (częściowo lub całkowicie) wypompowując zawiesinę z dolnej części szczeliny, z równoczesnym uzupełnianiem świeżą zawiesiną od góry, w taki sposób, aby stale utrzymać jej poziom w szczelinie zgodnie z wymaganiami p. 5.7. Następnie należy przemieszczać zawiesinę w szczelinie i ponownie wykonać sprawdzenie głębokości i właściwości zawiesiny.

### **6.3.10 Sprawdzenie wykonania szkieletu zbrojeniowego**

Sprawdzenie polega na kontroli wizualnej i pomiarze przymiarem z podziałką centymetrową zgodności z dokumentacją projektową oraz wymaganiami p. 5.10.2.

### **6.3.11 Sprawdzenie formowania sekcji ściany**

Badania polegają na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i wymaganiami p. 5.10.:

- stanu elementów rozdzielczych i rury do betonowania - przez oględziny,
- położenia w szczelinie elementów rozdzielczych i szkieletu zbrojeniowego - przez pomiar z dokładnością do  $\pm 20$  mm,
- konsystencji mieszanki betonowej, poziomu mieszanki w szczelinie, głębokości zanurzenia wylotu rury wlewowej, poziomu zwierciadła zawiesiny i niezmienności położenia szkieletu zbrojeniowego - dokonywanych w miarę postępu robót.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesiny sprawdza się z dokładnością  $\pm 100$  mm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być tak dobrane, aby w zawieszynie tonął, a w mieszance pozostał na jej powierzchni. Wyniki pomiarów zamieszcza się w metryce sekcji ściany.

Próbki betonu do badania konsystencji i wytrzymałości na ściskanie pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do szczeliny, w liczbie co najmniej 3 na sekcję. Próbkę należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z normą PN-EN 206-1.

Zestawienie zalecanych badań betonu podano w tablicy poniżej.

### **6.3.12 Sprawdzenie zgodności z dokumentacją**

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z dokumentacją wg p. 1.5.1 WWiORB. Położenie i wymiary ścian sprawdza się przez pomiary przymiarem z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łatą. Sprawdzenie poziomego odsunięcia ściany od projektowanego położenia, odchylenie od pionu oraz lokalne występy lub wyrzuszenia odbywa się po odkopaniu ściany.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru robót jest metr sześcienny ( $m^3$ ) lub ( $m^2$ ) ściany szczelinowej, o grubości, długości i kształcie określonym w dokumentacji projektowej. W przypadku

wykonywania badań nośności ścian szczelinowych lub baret, jednostką obmiaru jest każde badanie wykonane w pełnym zakresie określonym w projekcie badania nośności.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Zgodność robót z dokumentacją projektową i WWiORB**

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR oraz pisemnymi decyzjami nadzoru ze strony zamawiającego.

### **8.2 Odbiór techniczny**

#### **8.2.1 Dokumenty i dane**

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości robót ulegających zakryciu są:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaju gruntu,
- dziennik budowy,
- badania jakościowe materiałów,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza wykonawcy sprawdzona przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z Uchwałą nr 130/11 Zarządu Metra Warszawskiego Sp. z o.o. z dnia 20grudnia 2011r. w sprawie zatwierdzenia wytycznych technicznych obowiązujących przy obsłudze geodezyjnej metra w Warszawie

#### **8.2.2 Zakres**

Odbiór techniczny obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonanych wykopów z dokumentacją projektową,
- rzędnych dna głębienia szczeliny,
- wykonanie szkieletu konstrukcji sekcji,
- montaż elementów rozdzielczych,
- wykonanie styków segmentów.

### **8.3 Odbiór końcowy**

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonany w trakcie robót,
- dziennik budowy,
- deklaracje zgodności stosowanych materiałów,
- metryki sekcji ścian,
- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań; badanie próbek betonu,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza,
- protokoły wszystkich odbiorów robót zanikających,
- wyniki próbnych obciążeń ścian, jeśli były zarządzone.

## **9 PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.

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

PN-EN 206-1:2003/A1:2005 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (Zmiana A1)

PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie

PN-ISO 6935-1/AK:1998 Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju

PN-82/B-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.

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 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju

BN-76/1785-01 Płuczka wiertnicza. Metody badań własności w warunkach polowych.

PN-EN 1538:2002 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ściany szczelinowe.

PN-EN 12620 :2004 Kruszywa do betonu

PN-EN 933-1:2000 Badania geometryczne właściwości kruszyw. Oznaczenia składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-4: 2001 Badanie geometryczne właściwości kruszyw. Cz.4: Oznaczenie kształtu ziaren.

PN-76/B-06714/12Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.

PN-78/B-06714/13Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.

PN-91/B-06714/34Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej.

PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw - analiza chemiczna.

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

PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu. Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.

PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu. Oznaczenie stopnia zmielenia.

PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności

War. techn. Wykon, ścian szczelinowych IBDiM

WWiORBM t.I Arkady 1989

## **5 Pale wiercone w zawieszinie bentonitowej**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z palami wierconymi w zawieszinie bentonitowej, wykonywanymi na stacjach i wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowymi oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonywaniem pali wierconych w zawieszinie bentonitowej..

Pale stosuje się do posadowienia stacji II linii metra.

WWiORB dotyczy:

- wykonania pali do próbnych obciążeń,
- wykonania zaprojektowanej liczby pali,
- kontroli jakości i wykonania badań kontrolnych,
- sporządzenia dokumentacji powykonawczej.

#### **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**



Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej projekt techniczny palowania, określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych (w dokumentacji geotechnicznej), zagłębienie pali, niezbędną nośność pali.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali - w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego i nadzorem autorskim.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania otworu w gruncie na nieprzewidziane przeszkody (kamienie, kłody drewna, itp.)

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Wszystkie materiały i wyroby stosowane do wykonywania pali muszą być zgodne z odpowiednimi normami oraz ze WWiORB dotyczącymi tych robót. Dostarczane materiały muszą mieć niezbędne atesty, a źródła dostawy tych materiałów muszą być dokumentowane.

### **2.2 Beton**

Beton do pali wierconych klasy C30/37 o wskaźniku wodoszczelności W8.

Właściwy skład mieszanki powinna określać „Receptura mieszanki betonowej”, zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Mieszanka betonowa do pali powinna spełniać następujące wymagania:

- być odporna na segregację,
- wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania,
- być dostatecznie urabialna przez czas trwania betonowania i pograżania zbrojenia.

Beton z kruszywa żwirowego (okrągłego) frakcji do 16 mm, o konsystencji K5.

Mieszanka betonowa powinna być tak zaprojektowana, aby w trakcie formowania pala nie

doszło do oddzielania składników.

Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu powinny spełniać warunki podane w stosownych normach.

### **2.3 Zbrojenie**

Do zbrojenia pali należy używać koszy z prętów zbrojeniowych ze stali A-IIIN(Bst-500s) oraz stal profilową. Zbrojenie powinno być wykonane zgodnie z projektem technicznym i WWiORB. Szkielety muszą być odpowiednio sztywne tak, aby nie dochodziło do odkształceń w czasie wstawiania oraz betonowania. Dla zapewnienia otulenia betonem oraz osiowego ustawienia szkieletu w otworze należy stosować elementy dystansowe. Stal kształtowa stosowana do zbrojenia pali powinna być wyposażona w prowadnice zapewniające osiowe ustawienie pręta w trzonie pala.

### **2.4 Bentonit**

Zaleca się stosowanie bentonitu sproszkowanego, produkowanego do robót fundamentowych lub dla wiertnictwa. Dostarczany bentonit powinien mieć deklarację zgodności, określającą jego skład i podstawowe właściwości. Nie dopuszcza się mieszania bentonitów z różnych dostaw. Składowany bentonit należy chronić przed zawilgoceniem. Zawartość frakcji ilowej powinna wynosić co najmniej 50%, lecz wskazana jest zawartość większa. Wilgotność handlowego bentonitu nie powinna przekraczać 15%.

Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej podano w tablicy 1; mogą one być modyfikowane w specjalnych sytuacjach, np. w przypadku:

- gruntów lub skał o dużej przepuszczalności lub z pustkami, w których może nastąpić ucieczka zawiesiny,
- wysokich poziomów piezometrycznych wody (w warunkach artezyjskich)
- bardzo słabych gruntów
- w warunkach wody słonej

W stanie "przed betonowaniem" można przyjmować górną granicę zawartości piasku od 4% do 6% w specjalnych przypadkach (np. ściany nieobciążone, ściany niezbrojone). W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania

zawiesiny w grunt, konieczne jest, by zawiesina miała wystarczającą wytrzymałość strukturalną żelu.

Jeżeli okaże się to konieczne, wytrzymałość strukturalną można sprawdzać za pomocą

wiskozymetru obrotowego lub innym odpowiednim przyrządem. Wytrzymałość strukturalna

po 10 min. powinna wynosić od 1,4 do 10 Pa.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Sprzęt używany do wykonywania pali podlega akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym technicznie sprzętem:

-wiertnica do wykonywania otworów pali,

-dźwig samochodowy o udźwigu dostosowanym do ustawiania szkieletów zbrojeniowych w otworach palowych,

-sprzęt do ułożenia betonu metodą kontraktom, a przy betonowaniu „na sucho” rura zapobiegająca segregacji betonu przy podawaniu z wysokości większej niż 1,0m,

### **4 TRANSPORT**

#### **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Transport palownicy jest wykonywany specjalnymi pojazdami, umożliwiającymi przewóz ładunków ponadnormatywnych. Inny sprzęt i materiały na budowę dostarczone będą transportem samochodowym. Załadunek, przewóz, wyładunek i składowanie materiałów do pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich parametry techniczne.

Zamawiający zapewni makroniwelację terenu i jego utwardzenie w stopniu umożliwiającym bezpieczne wykonawstwo robót specjalistycznych oraz możliwość oczyszczenia pojazdów z błota tak, aby nie zanieczyszczały one dróg publicznych.

### **5 WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1 Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem pali wielkośrednicowych.

Roboty palowe objęte niniejszą WWIORB wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania pali wierconych w zawieszanie bentonitowej oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót. Kolejność prac przy wykonywaniu pali:

- najazd wiertnicy i ustawienie rury prowadzącej na geodezyjnie wytyczoną oś pala,
- wkręcenie i wciśnięcie rury prowadzącej,
- wiercenie otworu odpowiednimi narzędziami, w miarę potrzeby uzupełnianie bentonitu, aby utrzymać wymagane nadciśnienie,
- po osiągnięciu projektowanej rzędnej przygotowanie dna otworu do betonowania,
- montaż zbrojenia, wstawienie szkieletów ,
- montaż rury kontraktorowej,
- betonowanie ze stopniowym skracaniem rury kontraktorowej,

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

## **5.2 Wyznaczanie osi pali**

Przed przystąpieniem do robót należy zorganizować plac budowy i wytyczyć osie pali fundamentowych. Osie pali oraz poziomy ich głowic powinny być wyznaczone geodezyjnie i oznaczone na gruncie w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

## **5.3 Wykonywanie otworu**

Realizację rozpoczyna się od ustawienia wiertnicy i ustawienie rury prowadzącej długości 6m która zostaje jednocześnie wkręcana oraz wciskana . Przy wierceniu w gruntach nawodnionych otwór musi być stale wypełniany zawiesziną do poziomu min. 3 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej. Po osiągnięciu projektowanej głębokości należy oczyścić dno otworu oraz wodę w otworze zachowując jej poziom.

Betonowanie pala musi rozpocząć się bezpośrednio po zakończeniu wiercenia, najpóźniej do 1 godz. W przypadku przedłużania się czasu przygotowania do betonowania odwiert należy pogłębić o 0,5 m.

W czasie wykonywania odwiertu, na podstawie oceny urobku wynoszonego w chwytałkach, należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu i porównywać je z warunkami gruntowymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W przypadku istotnych niezgodności należy powiadomić o tym Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i Projektanta.

#### **5.4 Wykonanie i montaż zbrojenia**

Montaż szkieletów zbrojeniowych powinien odbywać się za pomocą wciągarki linowej wiertnicy lub niezależnym żurawiem. Zbrojenie należy dostarczyć w zasięg wiertnicy. Jeśli szkielet zbrojeniowy jest długi i został dostarczony w dwóch częściach, ich łączenie wykonuje się w trakcie opuszczania do otworu. Po wstawieniu do otworu dolny segment podwiesza się na rurze prowadzącej i nadstawia drugi segment. Pręty górnego i dolnego segmentu łączone są na zakład zgodnie z projektem przez spawanie lub na zaciski montażowe. Po połączeniu szkieletów zostają one opuszczone na dno otworu. Podczas opuszczania segmentów zbrojenia sprawdzić należy elementy zapewniające właściwą otulinę i osiowe umieszczenie w otworze.

#### **5.5 Betonowanie pala**

Do betonowania pali należy stosować mieszankę produkowaną w wytwórni prowadzącej kontrolę jakości, wg receptury zaakceptowanej przez Zamawiającego. Wytwórnia betonu musi zapewnić wystarczającą ilość środków transportu.

Betonowanie prowadzić należy metodą kontraktor. Zestaw rur kontraktor, z połączeniami zapewniającymi wodoszczelność, musi sięgać dna otworu pala. Minimalna średnica rury kontraktorowej do podawania betonu to 250 mm. Rura kontraktorowa składa się z odcinków 2,0, 3,0 i 4,0 m, na jej końcu osadzony jest lej do podawania betonu. Przed rozpoczęciem betonowania do rury należy włożyć korek (piłka z tworzywa sztucznego) zapobiegający mieszanii się betonu z wodą w rurze. Po ustawieniu rury kontraktorowej na dnie otworu należy podać pierwszą partię betonu do wypełnienia całej rury i leja mieszanką betonową. Następnie należy podnieść kolumnę rur kontraktorowych o ok. 20cm do góry i kontynuować podawanie mieszanki betonowej. Rura kontraktor musi być zagłębiona w mieszance betonowej na głębokość 1 do 4 m.. Prędkość betonowania musi wynosić co najmniej 4 m /godz.

W czasie betonowania należy odpompować bentonit z otworu. Po odsłonięciu głowic pali należy z nich usunąć zanieczyszczony beton oraz wyrównać głowicę pala do projektowej rzędnej.

Próbki do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Pobiera się co najmniej 6 szt. próbek z każdego dnia formowania pali, ale nie mniej niż liczba pali wykonanych w tym dniu. W przypadku dostawy mieszanki betonowej z wytwórni o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek o połowę. Próbki należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003.

## **5.6 Tolerancje wykonawcze geometrii pala**

Tolerancje przy wykonaniu pali:

- położenie pala w planie  $e < 5\text{ cm} < 0.1 \times D_{\text{cm}}$ ,
- rzędna podstawy pala -50 cm, +20 cm,
- średnica pala -2 cm, + bez ograniczeń,
- rzędna głowicy pala  $\pm 5\text{ cm}$ .

Dopuszczalne odchyłki wymiarów pala zgodnie z PN - EN 1536:2001.

## **5.7 Etapy wykonywania pali/słupów**

Pale /słupy wykonane będą ze względu na dokładność i jakość wykonania jako pale wiercone w rurze prowadzącej. Pale wiercone będą z poziomu spodu płyty górnej o średnicy 80-100 cm i będą wykonywane poniżej poziomu płyty fundamentowej. Poniżej płyty fundamentowej pale będą zbrojone klasycznie zbrojeniem wiotkim (pretami podłużnymi i zbrojeniem spiralnym które to zbrojenie połączone będzie ze zbrojeniem sztywnym pala powyżej płyty dennej ). Powyżej poziomu płyty dennej pale wykonywane będą jako elementy zespolone w 2 fazach. W fazie pierwszej - wykonanie stacji metodą stropową - słup wykonywany będzie jako słup z rury stalowej wypełnionej betonem. Stropy na słupach opierać się będą poprzez głowice stalowe. W fazie drugiej -po metodzie stropowej - pale będą zamienione na słupy o średnicy 80-100 cm obudowane zbrojeniem wiotkim oraz obetonowane. Odległość pomiędzy rurą stalową a powierzchnią obetonowania jest wystarczająca dla zbrojenia i tolerancji wykonania słupa. W trakcie wykonywania drugiej fazy słupa wykonywane będą również głowice słupów które betonowane będą z otworów pozostawionych w płytach stropowych

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzać na zgodność z niniejszymi WWiORB. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykopane ręcznie.

Kontroli podlegają:

- warunki gruntowe,
- materiały użyte do pali wierconych w zawieszynie bentonitowej,
- zakres robót palowych i ich zgodność z Dokumentacją Projektową,
- zgodność prowadzenia robót z wytycznymi technologicznymi określonymi w Projekcie Technologicznym,
- tolerancje wymiarów pali,
- ewentualne badania specjalne - np. próbne obciążenia pala, badania ciągłości pali.

Wykonawca w czasie robót rejestruje wszystkie niezbędne dane, dotyczące wykonania pali i umieszcza je w metrykach wykonania pali.

## **6.2 Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie podłoża gruntowego polega na ogólnym porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych w miejscu wykonywania pala z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Wykonuje się je przez sprawdzeniu zgodności rodzaju i miąższości warstw gruntu wyciąganego na świdrze.

Należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu gruntowym. Wykonuje się ją na podstawie oceny urobku wynoszonego na zwojach świdra.

## **6.3 Kontrola materiałów**

Kontrola jest przeprowadzana wg wymagań Projektu Technicznego i określonych w pkt.2 niniejszej WWiORB.

## **6.4 Monitorowanie wykonania pali**

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca na życzenie Zlecającego sporządza a Inspektor Nadzoru Inwestorskiego Budowy zatwierdza „Plan zapewnienia jakości”. Monitorowanie wykonuje się wg opracowanej przez Wykonawcę instrukcji

technologicznej w zakresie zgodnym z PN- EN 1536:2001 i uzgodnionej z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

Badania, w trakcie formowania pala, polegają na sprawdzaniu zagłębienia chwytaka w grunt, ilości i ciśnienia mieszanki betonowej włączanej do otworu. W czasie wbudowywania zbrojenia sprawdza się głębokość opuszczenia i współosiowość usytuowania w trzonie pala.

Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i niniejszą WWIORB. Położenie głowicy pala i osi zbrojenia pali należy sprawdzać przez pomiary przymiarem z podziałką centymetrową i niwelatorem.

## **6.5 Metryka pali**

Wykonawca ma obowiązek sporządzenia metryk pali, które powinny obejmować:



## METRYKA PAŁA WIELKOŚREDNICOWEGO NR .....

Obiekt: .....

Średnica pała: .....cm

Rzędna terenu: .....

Średnica podstawy pała: ..... cm

Głębokość odwiertu: .....

Długość pała: ..... m

Projektowane obciążenie: ..... MN

Projektowana klasa betonu: .....

Zbrojenie: .....

Klasa i znak stali: .....

### Wiercenie:

Początek – dnia ..... godzina .....

Koniec – dnia ..... godzina .....

Sposób wiercenia: .....

Sposób zabezpieczenia stateczności: .....

Głębokość rurowania: ..... m

Gęstość zawiesiny: ..... g/ml

Długość wbudowanej rury: ..... m

### Betonowanie:

dnia ..... od godziny ..... do godziny .....

Sposób betonowania: .....

Ilość betonu ..... m<sup>3</sup>

### Profil geotechniczny

Głębokość [m] (od – do)	Mięszczość warstw [m]	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głębokość zwierciadła wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz) robót palowych: .....

Inspektor nadzoru (kontroli jakości): .....

Data .....

Kierownik Budowy .....

## 6.6 Badania ciągłości trzonu pała

W celu dokonania kontroli ciągłości trzonu pała należy wykonać specjalistyczne badania polegające na rejestracji i analizie fali naprężeń o niskiej wartości, wywołanej uderzeniem specjalnego młotka w głowicę pała. Pałe przeznaczone do wykonania

badania wyznacza Inspektor Nadzoru Inwestorskiego w ilości 20% łącznej liczby pali. Przy palach przeznaczonych do badań nie wolno wykonywać żadnych prac do czasu otrzymania rezultatów badań. Badanie ciągłości wg normy lub uzgodnień z projektantem.

## **6.7 Badania nośności pali**

Liczba próbnych obciążeń, terminy badania, zasady pomiaru ustalane są zgodnie z PN-83/B-02482.

Badania nośności pali powinny być wykonane na podstawie Projektu próbnych obciążeń, który stanowi integralną część projektu palowania. W projekcie określa się pale wybrane do badania nośności. Projekt i badania powinno być realizowane przez uprawnioną jednostkę badawczą działającą na zlecenie Zamawiającego.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest 1 mb długości pala określonej średnicy. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu. Długość wykonanych pali oblicza się na podstawie Dokumentacji Projektowej. W przypadku jeśli wykonywanie badań nośności pali nie jest włączone w cenę jednostkową pala, jednostką obmiaru jest każde badanie wykonane w pełnym zakresie określonym w projekcie badania nośności.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Szczegółowe wymagania dotyczące odbioru robót**

Roboty objęte niniejszą WWiORB podlegają odbiorom.

Pale należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami, jeżeli wszystkie badania opisane powyżej dały wyniki pozytywne i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych. W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowli w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pal.

W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Inspektor Nadzoru Inwestorskiego w porozumieniu z Wykonawcą winien stwierdzić:

- czy uzyskanie negatywnych wyników spowodowane jest błędem wykonania na skutek nie spełnienia wymogów niniejszej WWiORB lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też wynika z innych powodów np. z innych niż w dokumentacji warunków gruntowych.
- czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych pali.

W przypadku, gdy potrzeba wykonania dodatkowych pali nie wynika z uchybień Wykonawcy, roboty te będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

## **8.2 Odbiory częściowe**

Odbiory częściowe dokonywane są w oparciu o metryki pali i faktyczne ilości wykonywanych metrów bieżących pali. W miarę możliwości Wykonawca powinien sukcesywnie przekazywać atesty na zastosowane materiały.

## **8.3 Odbiory końcowe**

Dla odbioru końcowego wymagane są:

- dokumentacja powykonawcza zawierająca wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy sprawdzoną przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z zarządzeniem 22/97z 23.10.1997 i Uchwałą 67/05 z 27.04.2005,
- atesty na zastosowane materiały,
- wyniki próbnych obciążeń zgodnie z PN-83/B-02482,
- wyniki badań ciągłości i bilans betonu,
- wyniki innych badań zarządzonych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

# **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

## **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

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

PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentacja geotechniczna. Zasady ogólne

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych

PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania

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

PN-ENV 10080:2004 Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal żebrowana B500. Warunki techniczne dostawy prętów, kręgów i siatek zgrzewanych

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 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe

wymagania stosowane w kraju

PN-EN 12620:2004 Kruszywa do betonu

PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu

PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność; poprawki

PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003 PN-B-06265:2004 Krajowe uzupełnienie

PN-EN 206-1:2003 Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-EN 12350-1:2001 Badanie mieszanki betonowej. Część 1:Pobieranie próbek

PN-EN 12350-2:2001 Badanie mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka

PN-EN 1536:2001 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone WWiORB t.I Arkady 1989

## **7 Iniekcyjne wzmacnianie gruntu metodą iniekcji strumieniowej „Jet-grouting”**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z wykonywaniem kolumn iniekcyjnych techniką iniekcji strumieniowej „jet-grouting”, które tworzą przesłonę przeciwwodną dla stacji i wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3+ Mory

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres Robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB dotyczą wykonania robót wymienionych w punkcie 1.1., związanych z iniekcyjnym kształtowaniem kolumn, przy zastosowaniu technologii „jet-grouting”. Wykonanie kolumn iniekcyjnych ma na celu stworzenie przesłony przeciwwodnej.

#### **1.4 Określenia podstawowe**

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Technologia „jet-grouting”** - sposób iniekcyjnego wzmocniania gruntu przy użyciu zaczynu wiążącego, w którym iniekt wyrzucany jest z dysz iniekcyjnych o średnicy od 1,5 do kilku mm w kierunku poziomym (po obwodzie zapuszczanego w grunt przewodu iniekcyjnego) strumieniem pod ciśnieniem mierzonym na króćcu tłocznym pompy, rzędu 10,0 - 100,0 MPa. Przewód iniekcyjny w trakcie wyrzucania iniektu podlega ruchowi posuwistemu i obrotowi. Prędkość wyciągania żerdzi powinna wynosić od 50 - 100 cm/min, liczba obrotów od 10-30 na minutę.

**Kolumna iniecyjna (pal iniecyjny)** - zainiekowana bryła gruntu o kształcie zbliżonym do walca i średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej, powstała w wyniku bezpośredniego wymieszania wtłaczanego zaczynu wiążącego z cząsteczkami gruntu (bryła gruntu o zmodyfikowanych własnościach).

**Stopień wzmocnienia gruntu ( $S_w$ )** - stosunek objętości kolumn iniecyjnych do ogólnej objętości bryły podłoża gruntowego podlegającej wzmocnieniu. Stopień ten zależny jest od średnicy kolumn, ich rozstawu i głębokości.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

### **1.5.1 Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się wzmocnianie gruntu metodą iniekcji strumieniowej powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby, wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska,
- projekt wykonawczy wzmocnienia,
- na życzenie zamawiającego Program Zapewnienia Jakości, wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące iniekcyjne wzmocnienie gruntu albo przez nie uzgodniona.

### **1.5.2 Kierownictwo i nadzór robót**

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach kolumn iniekcyjnych.

### **1.5.3 Zgodność z dokumentacją**

Kolumny należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

### **1.5.4 Inne wymagania**

W kwestiach niebędących przedmiotem WWiORB, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## **1.6 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Fundamentowanie
kod	Betonowanie
kod	Specjalne roboty budowlane inne niż dachowe

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Najczęściej stosowane są: cement, woda i ewentualnie dodatki modyfikujące własności technologiczne zaczynu iniekcyjnego oraz stal zbrojeniowa w odpowiednim, przewidzianym w projekcie gatunku.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie zaczynów wiążących na bazie środków mineralnych i chemicznych, gwarantujących osiągnięcie celu założonego w Dokumentacji Projektowej. Skład zaczynu, jak i wszystkie parametry techniczne formowania kolumn iniekcyjnych, określa Wykonawca wzmocnienia, w opracowanym projekcie technologicznym.

## **2.2 Cement**

Do iniekcyjnego formowania kolumn przy zastosowaniu technologii „jet grouting” wskazane jest stosowanie cementu portlandzkiego czystego tj. bez dodatków mineralnych o markach 32,5 R, 42,5R lub 52,5R. Nie wyklucza się zastosowania innych rodzajów cementów, pozwalających uzyskać żądane parametry techniczne wzmocnienia zawarte w Dokumentacji Projektowej.

Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- Dla cementu workowanego - składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach), ofoliowane palety.
- Dla cementu luzem - zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca składowania.

Cement nie może być użyty po okresie:

- 20 dni w przypadku przechowywania go w składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

W przypadku zaczynów wykonanych na bazie innych środków wiążących, według indywidualnych receptur gwarantujących osiągnięcie celu projektowego, należy dołączyć instrukcje sporządzania oraz przechowywania poszczególnych składników i gotowego zaczynu.

## **2.3 Woda zarobowa**



Wodę zarobową do sporządzenia zaczynów cementowych należy pobierać wprost z wodociągów lub studni, albo dowozić beczkowozami ze sprawdzonych źródeł. Woda zarobowa powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Woda wodociągowa nie wymaga badań. Woda ze studni lub innych miejsc uzyskania, powinna spełniać warunki w/w normy.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Do wykonania robót iniekcyjnych według technologii przewidzianej w niniejszej SWTiORB należy użyć specjalistycznego sprzętu składającego się z następujących podstawowych elementów:

- Wiertnica wraz z osprzętem (głowica iniekcyjna, przewód iniekcyjny, dysze),
- Ultramikser (wysokoobrotowa mieszarka),
- Mieszalnik wolnoobrotowy,
- Wysokociśnieniowa pompa iniekcyjna (10 - 100 MPa),
- Manometry zegarowe wraz z ochraniaczem,
- Waga typu „Baroid” do pomiaru gęstości zaczynu cementowego.

Doboru sprzętu dokonuje wykonawca i uzgadnia go z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

### **4 WYKONANIE ROBÓT**

#### **4.1. Wymagania ogólne**

Roboty iniekcyjne objęte niniejszą WWiORB wykonywane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonywania iniekcji techniką strumieniową „jet-grouting” oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie i na własny koszt Projektu technologii i organizacji robót oraz Programu Zapewnienia Jakości(PZJ) Przedstawionego Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji .

## **4.2 Zakres robót**

Roboty iniekcyjne gruntu obejmują następujące czynności:

- Zainstalowanie sprzętu,
- Wytyczenie w terenie miejsc otworów iniekcyjnych zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- Wykonanie iniekcyjnego formowania kolumny iniekcyjnej „jet-grouting”,
- Usunięcie z terenu budowy odpadów i pozostałości procesu technologicznego,
- Wykonanie badań kontrolnych zleconych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## **5 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **5.1 Zakres kontroli**

Kontroli podlegają:

- materiały użyte do wykonania kolumn (pali) iniekcyjnych,
- roboty iniekcyjne i ich zgodność z Dokumentacją Projektową,
- wytrzymałość zmodyfikowanego gruntu (trzonu kolumn iniekcyjnych) na ściskanie,
- średnica kolumn,
- nośność kolumn, o ile takie badanie jest przewidziane w projekcie.

### **5.2 Kontrola materiałów**

Kontrola wykonywana wg zasad określonych w Projekcie Technicznym i w punkcie 2. niniejszej WWiORB.

### **5.3 Kontrola robót iniekcyjnych i ich zgodności z Dokumentacją Projektową**

Kontrolę należy prowadzić w trakcie robót iniekcyjnych, sprawdzając rozstaw otworów i ich głębokości oraz rejestrując parametry techniczne formowania kolumn.

Dla każdej kolumny iniekcyjnej należy prowadzić metrykę, zawierającą następujące dane:

- Numer kolumny,

- Średnica wiercenia i uformowanej kolumny iniekcyjnej,
- Rzędna głowicy kolumny,
- Rzędna podstawy kolumny,
- Głębokość przewiertu
- Rodzaj zaczynu iniekcyjnego,
- Gęstość zaczynu iniekcyjnego,
- Ilość wtłoczonego zaczynu (dm<sup>3</sup>) lub ilość zużytego cementu (kg),
- Ciśnienie iniekcji w trakcie formowania kolumny.

W/w parametry, jak również raporty dzienne z prowadzonych robót, należy odnotowywać w prowadzonym na bieżąco Dzienniku Prac Wiertniczo-Iniekcyjnych.

#### **5.4 Tolerancje wykonania**

- rozstaw kolumn iniekcyjnych:  $\pm 5$  cm,
- głębokość formowania pali: - 10 cm (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
- wytrzymałość gruntocementu na ściskanie: zostanie podane na etapie Projektu Wykonawczego (jeżeli jest taka konieczność).

### **6 OBMIAR ROBÓT**

#### **6.1 Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest jeden metr [1 m] uformowanej kolumny iniekcyjnej o określonej średnicy.

### **7 ODBIÓR ROBÓT**

#### **7.1 Zakres odbiorów**

Odbiorom podlegają:

- materiały wyjściowe,
- wykonane kolumny iniekcyjne.

Końcowego odbioru dokonuje się na podstawie:

- stwierdzenia zgodności zakresu iniekcji z założonym w Dokumentacji Projektowej,
- stwierdzenia uzyskania parametrów założonych w Dokumentacji Projektowej na podstawie badań określonych w niniejszych WWiORB.

## **7.2 Sposób postępowania w przypadku uzyskania negatywnych wyników badań**

W przypadku uzyskania negatywnych wyników badań Autor Dokumentacji Projektowej powinien stwierdzić:

- czy nie uzyskanie pozytywnych wyników badań jest skutkiem nie spełnienia wymogów niniejszej ST lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też jest to wynik rozbieżności rzeczywistych warunków gruntowych od określonych w dokumentacji geologicznej,
- czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych kolumn iniekcyjnych celem zwiększenia stopnia wzmocnienia gruntu.

Jeśli potrzeba wykonania dodatkowych kolumn nie jest spowodowana winą Wykonawcy, roboty będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

## **8 PŁATNOŚCI**

### **8.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **9 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **9.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **9.2 Normy**

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

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-EN 12716 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Iniekcja strumieniowa.

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

PN-EN 196-3:Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.

PN-EN 196-6:Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.

PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności.

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

## **8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru betonu oraz robót betonowych przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji stacji i wentylatorni oraz obiektów na STP Mory dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów

budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowymi oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### 1.3 Zakres robót objętych WWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu betonów konstrukcyjnych C30/37 oraz ich zastosowaniu przy wykonywaniu:

- ścian szczelinowych,
- płyt stropowych,
- konstrukcji peronów,
- szachty wind, szachty wentylacyjne, ściany żelbetowe, schody, słupy nośne, barety i inne elementy występując,
- podtorza

i obejmują:

- przygotowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na budowę,
- przygotowanie form i deskowań,
- wykonanie elementów z betonu,
- pielęgnację betonu.

### 1.4 Określenia podstawowe

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Beton zwykły** - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**Beton architektoniczny** – beton licowy, którego widoczna powierzchnia nie wymaga jakiegokolwiek wykończenia powłokami kryjącymi.

**Mieszanka betonowa** - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

**Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

**Zaprawa** - mieszanina cementu, wody i kruszywa mineralnego o frakcjach przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm .

**Zarób mieszanki betonowej** - ilość mieszanki jednorazowo otrzymanej z urządzenia mieszającego lub pojemnika transportowego.

**Partia betonu** - ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym - nie dłuższym niż 1 miesiąc - z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

**Klasa betonu** - symbol literowo-liczbowy (np. C30/37) klasyfikujący beton pod względem wytrzymałości.

**Nasiąkliwość betonu** - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.

**Stopień mrozoodporności** - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

**Stopień wodoszczelności** - symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

**Rusztowania robocze** - rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.

**Rusztowania montażowe** - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.

**Rusztowania niosące** - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego, do czasu uzyskania przez niewymaganej nośności, oraz od ciężaru sprzętu i ludzi.

## 1.5 Klasyfikacja robót

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Betonowanie
kod	Betonowanie konstrukcji

## 2 MATERIAŁY

## **2.1 Składniki mieszanki betonowej**

### **2.1.1 Cement**

#### **2.1.1.1 Rodzaje cementu**

Dopuszcza się stosowanie cementu portlandzkiego i cementu hutniczego wg norm.

Wymagania dotyczące składu cementu wg ustaleń norm:

-PN-EN 197-1:2002 Cement cz.1 Skład wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego stosowania,

-PN-EN 413-2:2002 Cement cz. 2. Ocena zgodności.

#### **2.1.1.2 Opakowanie**

Cement wysyłany w opakowaniu powinien być pakowany w worki papierowe WK co najmniej trzy warstwowe. Worki powinny być koloru jasnobrązowego dla cementu klasy 32,5 i zielonego dla cementu 42,5 z nadrukiem koloru czarnego.

Masa worka z cementem powinna wynosić  $50 \pm 2$  kg.

Na workach powinien być umieszczony trwały wyraźny napis zawierający co najmniej następujące dane:

- oznaczenie,
- nazwa wytwórni i miejscowości,
- masa worka z cementem,
- data wysyłki,
- termin trwałości cementu.

Dla cementu luzem należy stosować cemento-wagony i cemento-samochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu oraz przystosowane do plombowania wyspów i wysypów.

#### **2.1.1.3 Świadectwo jakości cementu**

Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 196-1, 2, 3, 5, 6, 7, 21, a wyniki ocenione wg normy PN-B-19701:1997.



Każda partia wysyłanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości.

Producent cementu (lub stacja przesypowa) powinien potwierdzić wykonanie kontroli odbiorczej oraz zakwalifikowanie cementu do wysyłki przez umieszczenie na dokumencie przewozowym wyraźnej sygnatury, zawierającej nazwę i oznaczenie cementu oraz stwierdzenie następującej treści:

KONTROLOWANO wg PN-EN 196-1, 2, 3, 5, 6, 7, 21KJ...../.....<sup>1)</sup> Numer ewidencyjny cementowni (stacji przesypowej) i odpowiedniego pracownika kontroli jakości.

#### 2.1.1.4 Bieżąca kontrola podstawowych parametrów cementu

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

W przypadku, gdy ww. kontrola wykaże niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu.

Wyniki wyżej wymienionych badań powinny spełniać podane poniżej wymagania:

Wymagania			Cement portlandzki		Badania
Czas wiązania mierzony w aparacie Vicata	początek wiązania najwcześniej po upływie minuty	w odmianie	N <sup>1&gt;</sup>	60	PN-EN 196-3:1996
			S <sup>2&gt;</sup>	45	
	koniec wiązania najpóźniej godz.		N	10	
			S	6	
Równomier- ność zmiany objętości	wg próby Le Chateliera, mm, nie więcej niż	8			
	wg próby na plackach - normalna				

<sup>1></sup>N - normalnie twardniejący

<sup>2></sup>S - szybko twardniejący

#### 2.1.1.5 Magazynowanie i okres składowania

Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- **dla cementu pakowanego (workowanego):** składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach)
- **dla cementu luzem:** magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włązy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekaniem wody deszczowej i zanieczyszczeniem.

Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie trwałości, podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

## **2.1.2 Kruszywo**

### **2.1.2.1 Rodzaj kruszywa i uziarnienie**

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-EN-12620. Ziarna kruszywa powinny być o maksymalnym wymiarze ziarna:

- do 32 mm dla płyty górnej i dolnej oraz stropów pośrednich,
- do 16 mm dla ścian szczelinowych i słupów pośrednich.

Kruszywem drobnym powinny być piaski naturalne o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno- lub kompozycyjnego, lub kompozycja piasku rzeczno- i kopalnianego uszlachetnionego.

Kruszywa grube: mieszanka składająca się z frakcji żwirowej 2/8 mm i frakcji 8/16 mm, którą może być kruszywo żwirowe lub grys. Jako kruszywo grysowe zaleca się

stosować grys granitowy lub bazaltowy. Kontrola partii kruszywa przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej obejmuje oznaczenia:

składu ziarnowego wg PN-EN 933-2:2000,

kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2001,

zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 12620,

zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-EN 1744-1.

W celu umożliwienia korekty recepty roboczej mieszanki betonowej należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1097-6:2002 i stałości zawartości frakcji 0-2 mm.

#### **2.1.2.2 Magazynowanie kruszywa**

Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed rozfrakcjonowaniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywem innych klas petrograficznych, asortymentów, marek i gatunków.

#### **2.1.2.3 Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa**

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, która powinna być wydana na podstawie:

- a) świadectwa jakości (atestu) kruszywa wystawionego przez dostawcę i zawierającego wyniki pełnych badań oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa grubego obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-91 /B-06714/15
  - oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych wg PN-78/B-06714/16
  - 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-EN 12620.

#### **2.1.2.4 Uziarnienie kruszywa**

Do betonów klasy C30/37 należy stosować kruszywo wg normy PN-EN 12620

#### **2.1.3 Woda zarobowa do betonu**

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich lub innych sprawdzonych, potwierdzonych badaniami i zweryfikowanych przez Inspektora

Nadzoru Inwestorskiego źródeł poboru.  
Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Najważniejsze wymagania zestawiono w tabeli poniżej:

Cecha	Wymaganie
Barwa	powinna odpowiadać wodzie wodociągowej
Zapach	bez zapachu gnilnego
wskaźnik pH	4
zawartość siarkowodoru	do 20 mg/1
zawartość siarczanów	do 600 mg/1
zawartość cukrów	do 500 mg/1
zawartość chlorków	do 400 mg/1
twardość ogólna	do 10mval/l
sucha pozostałość	do 1500 mg/1
obniżenie wytrzymałości zapraw na zginanie lub ściskanie	nie więcej niż 10%

#### 2.1.4 Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym zgodnie z normą PN-EN 943-2. Zaleca się sprawdzanie skuteczności domieszek przy ustalaniu receptury mieszanki betonowej.

Stosowane domieszki i dodatki nie mogą powodować nadmiernego skurczu betonu.

## 2.2 Skład mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą :

- skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. W celu polepszenia właściwości mieszanki betonowej i betonu zaleca się stosowanie domieszek wg 2.2.4
- przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej nie

większej niż 10°C),

- W przypadku odmiennych warunków wykonywania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględnić wpływ takich czynników na wytrzymałość betonu
- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową nie powinna przekraczać:

wartości 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,

przedziałów wartości podanych w poniższej tabeli w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

Uziarnienie kruszywa [mm]		0÷16	0÷31,5
Zawartość powietrza %	beton narażony na czynniki atmosferyczne	3,5÷5,5	3÷5
	beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4,5÷6,5	4÷6

- zawartość piasku w stosie okruszowym dla klas od C30/37 powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż:

42% - przy kruszywie grubym do 16 mm

- optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:
- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową;
- wartość współczynnika A stosowanego do wyznaczenia wskaźnika c/w charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach c/w (mniejszych i większych od wartości

przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów.

## 2.3 Wymagane właściwości betonu

### 2.3.1 Klasy betonu i ich zastosowanie

Na budowie należy stosować klasy betonu określone w Dokumentacji Projektowej .

### 2.3.2 Wymagania dla betonu

Beton do konstrukcji musi spełniać wymagania zestawione poniżej w tablicy.

Cecha	Wymagania
Wodoszczelność	większa od 0,8 MPa (W8) dla elementów konstrukcji
Nasiąkliwość	do 4%
*Mrozoodporność	ubytek masy nie większy od 5% spadek wytrzymałości nie większy od 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F 150) - elementy zewnętrzne narażone na działanie deszczu i mrozu

**\*Mrozoodporność** - dotyczy elementów zewnętrznych narażonych na działanie czynników atmosferycznych

Klasa ekspozycji betonu w zależności od warunków środowiska	Ściany szczelinowe Płyta fundamentowa	Stropy pośrednie Płyta górna	Elementy zewn. narażone na działanie deszczu i mrozu
	XA1 XC2	XC3	XF1

## 2.4 Warunki wykonania betonu architektonicznego

Beton architektoniczny jest betonem licowym, którego widoczna powierzchnia nie wymaga jakiegokolwiek wykończenia powłokami kryjącymi. Ze względu na formę powierzchni rozróżnia się dwa rodzaje faktury betonu, których uzyskanie uwarunkowane jest zastosowaniem odpowiedniego deskowania ( dla elementów płaskich szalunki ze sklejki, dla elementów pionowych owalnych szalunki z blachy stalowej) i technologii betonu. Jest to:

-gładki beton licowy

-beton licowy z określoną fakturą

Powierzchnie z betonu architektonicznego wymagają szczególnej uwagi przy projektowaniu deskowań oraz umiejętności przy wykonywaniu elementów aby nie wystąpiły przebarwienia, plamy, odpryski i pory powierzchniowe. Na wymienione defekty struktury betonu mają wpływ:

-skład betonu, jakość składników i konsystencja masy betonowej

-czynniki technologiczne - deskowanie, przebieg betonowania, zagęszczanie, pielęgnacja betonu.

Wszelkie zmiany wyglądu powierzchni mogą być powodowane różnicami wilgotności, niestarannością układania zbrojenia, niejednorodnością mieszanki betonowej.

Różnica w wilgotności mieszanki betonowej w poszczególnych dostawach powoduje widoczną różnicę w barwie powierzchni. Istotne jest zachowanie projektowanej konsystencji mieszanki betonowej i wskaźnika w/c. Przed wykonaniem wykonać i uzgodnić próbki z architektem oraz Inwestrem.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia niegwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji.

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek

plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory węgłne o częstotliwości min. 6000 drgań/min, z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Transport cementu**

Transport cementu w workach należy dokonywać krytymi środkami transportowymi. Dla cementu luzem należy stosować cemento-wagony i cemento-samochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu. Sprzęt powinien być przystosowany do plombowania wsypów i wysypów.

### **4.2 Ogólne zasady transportu masy betonowej**

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi:

- naruszenia jednorodności masy
- zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu);

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

Dopuszczalne odchylenie konsystencji badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonej w Dokumentacji Projektowej może wynosić +3 cm przy stosowaniu stożka opadowego.

Dla betonów gęstych badanych metodą "Ve-Be" różnice nie powinny przekraczać:

- dla betonów gęstoplastycznych  $\pm 4 \div 6^\circ$
- dla betonów wilgotnych  $\pm 10 \div 15^\circ$

### **4.3 Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej**

#### **4.3.1 Środki do transportu betonu**



Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. "gruszkami"). Ilość "gruszek" należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

#### **4.3.2 Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi**

Dopuszcza się transportowanie przenośnikami taśmowymi przy zachowaniu następujących warunków:

- masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej (6 cm wg stożka opadowego),
- szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

#### **4.3.3 Transport masy betonowej pompowy lub pneumatyczny**

Transport przy pomocy tych urządzeń powinien odbywać się ściśle według odpowiednich instrukcji opracowanych dla danego urządzenia.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Roboty betonowe**

#### **5.1.1 Zalecenia ogólne**

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po wykonaniu przez Wykonawcę akceptowanej przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego dokumentacji technologicznej.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm.

Roboty betoniarskie muszą być prowadzone w obecności Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty roboczej uwzględniającej:

- pojemność i rodzaj betoniarki
- sposób dozowania składników
- zawilgocenie kruszywa

Na recepcie roboczej powinna ponadto być dokładnie określona jakość składników, konsystencja masy oraz najkrótszy czas mieszania.

Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1 m<sup>3</sup> betonu i do jednego zarobu. Tablice powinny być ustawiane w pobliżu miejsca mieszania betonu.

## **5.1.2 Wytwarzanie i wbudowywanie mieszanki betonowej**

### **5.1.2.1 Dozowanie składników**

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

- 2% - przy dozowaniu cementu i wody
- 3% - przy dozowaniu kruszywa

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

### **5.1.2.2 Mieszanie składników**

Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

### **5.1.2.3 Podawanie i układanie mieszanki betonowej**

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Do podawania mieszanki dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne przy odległości podawania nie większej niż 10,0 m.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić:

- położenie zbrojenia

- zgodność rzędnych z projektem
- czystość deskowania oraz
- obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie (np. Separbet, Olform 2). Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań (np. wsporników kablowych, instalacyjnych itp.) oraz wyprowadzeń prętów zbrojeniowych łączących konstrukcję ścian wanny z konstrukcją peronów, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych Podwykonawców).

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

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

- przy wykonywaniu ścian, mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40 cm bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem  
rynny i zagęszczać wibratorami wglębnymi
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy.

W płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górą i dołem należy stosować wibratory wglębne. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty) wibracyjne.

#### **5.1.2.4 Zagęszczanie betonu**

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wglębne 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
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi nie wolno dotykać zbrojenia

buławą wibratora

- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o  $1,4 R$ , gdzie  $R$  jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi  $0,35 \div 0,7$  m
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek.
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

Oprządkowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

#### **5.1.2.5 Przerwy w betonowaniu**

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego
  - obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej
- o składzie zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym, albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

#### **5.1.2.6 Wymagania przy pracy w nocy**

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i niezbędne warunki bezpieczeństwa pracy.

### **5.1.3 Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**

#### **5.1.3.1 Temperatura otoczenia**

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -15°C, jednak wymaga to zgody Inspektora nadzoru Inwestorskiego. Wykonawca przedstawi szczegółowy PZJ do akceptacji Inspektora nadzoru Inwestorskiego.

#### **5.1.3.2 Zabezpieczenie 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.

#### **5.1.3.3 Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia**

Za okres obniżonych temperatur dla betonu uznaje się czas, w którym średnia dobową temperatura powietrza jest niższa niż 10°C.

W trakcie prowadzenia robót betonowych w okresie obniżonych temperatur muszą zostać spełnione dwa podstawowe warunki technologiczne:

- beton musi uzyskać właściwą odporność zanim ulegnie zamrożeniu,
- beton musi uzyskać wymaganą wytrzymałość w określonym czasie.

W przypadku wykonywania robót w chłodniejszych okresach w warunkach klimatycznych Polski należy stosować metody zachowania ciepła mieszanki betonowej i twardniejącego betonu („przeciw mrozowe” domieszki chemiczne są w tym przypadku jedynie czynnikiem wspomagającym). Metoda ta polega między innymi na zachowaniu ciepła ułożonej mieszanki wraz z ciepłem wydzielanym w czasie twardnienia betonu do chwili uzyskania przez beton pełnej odporności na działanie mrozu. Aby to uzyskać, należy betonowany element osłaniać odpowiednio dobranymi materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła własnego i ciepła hydratacji do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Założeniem metody jest takie dobranie rodzaju ochrony aby w momencie wychłodzenia betonu do temperatury 0°C uzyskał on wytrzymałość, przy której zamarznięcie nie będzie dla niego szkodliwe. Zazwyczaj jednak ochronę prowadzi się do momentu uzyskania przez beton wytrzymałości pozwalającej na dalsze prowadzenie robót, a nawet usunięcie szalunków. Przy zdjęciu osłon termicznych i szalunków nie można dopuścić do powstania szoku termicznego w betonie ponieważ prowadzi on do spękania konstrukcji.

#### Przygotowanie do robót betonowych w warunkach obniżonych temperatur

Należy śledzić bieżące prognozy pogody i odpowiednio wcześniej przygotować zabezpieczenie konstrukcji stosowne do zmieniających się warunków pogodowych lub urządzenia do podgrzewania betonu. Betonowanie konstrukcji na wolnym powietrzu w temperaturze poniżej -15°C nie powinno być wykonywane.

Świeży beton należy chronić przed dopływem wilgoci z zewnątrz szczelnymi osłonami aż do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Jeżeli spadek temperatury poniżej -5°C jest spodziewany w okresie późniejszym niż 3 dni lecz krótszym niż 10 dni od chwili zakończenia betonowania beton należy chronić przez stosowanie odpowiednich materiałów ciepłochronnych: folia ciepłochronna, papa, brezent, styropian, maty słomiane, wełny mineralne itp. Jeżeli spadek temperatury poniżej -5°C jest spodziewany przed upływem 3 dni od chwili zakończenia betonowania lub nastąpi w trakcie układania mieszanki w szalunku to należy niezwłocznie ochronić zabetonowany fragment konstrukcji przed stratami ciepła. W przypadku betonowania elementów cienkościennych, smukłych lub innych o małym przekroju zaleca się betonowanie w cieplakach lub podgrzewanie betonu w elemencie.

#### **5.1.4 Pielęgnacja betonu**

#### **5.1.4.1 Metody i sposoby pielęgnacji betonu**

- a) Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi (dopuszcza się substancje natryskowe) zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.
- b) Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni ,
- c) Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.
- d) Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania .
- e) W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

#### **5.1.4.2 Okres pielęgnacji**

Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgoci przez okres co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć niezwłocznie po zabetonowaniu. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton odpowiedniej wytrzymałości.

### **5.1.5 Wykańczanie powierzchni betonu**

#### **5.1.5.1 Równość powierzchni i tolerancje**

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że ich rozwartość nie przekracza 0,1 mm oraz zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1 cm, a długości rys nie przekraczają:
- podwójnej szerokości belek i 1,0 m dla rys podłużnych,

- połowy szerokości belek i 1,0 m dla rys poprzecznych,
- pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom tj. wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziarn kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
- powierzchnia pod izolację powinna być oczyszczona ze wszystkich części pylastych i złuszczeń, mleczka cementowego i zanieczyszczeń naniesionych podczas budowy,
- ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową. Oczyszczenie powierzchni wykonać należy przez przedmuchanie sprężonym powietrzem lub przez zmycie strumieniem wody pod ciśnieniem. Po zmyciu powierzchnia pomostu powinna zostać osuszona,
- wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym w składzie:
- żywica epoksydowa dwuskładnikowa z wypełniaczem

Jako wypełniacz może być stosowany cement, talk, mączka kamienna i piasek oraz ich mieszaniny. Dobór wypełniacza uzależniony jest od grubości nakładanej warstwy betonu żywicznego (w warstwach cienkich - wypełniacz drobnoziarnisty). Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii. Do naprawy uszkodzeń powierzchni betonu dopuszcza się stosowanie innego niż podano



powyżej sposobu, pod warunkiem stosowania preparatów mających świadectwa dopuszczenia wydane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów lub ITB.

#### **5.1.5.2 Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń**

Powierzchnie betonu, dla których Dokumentacja Projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni po rozdeskowaniu, a wykazujące wady należy naprawić:

- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po rozebraniu szalunków,
- raki i ubytki na eksponowanych powierzchniach uzupełnić specjalnym betonem modyfikowanym według pkt 5.2.5.1 niniejszej WWIORB lub specjalną firmową zaprawą bezskurczową po zaakceptowaniu materiału przez Inspektorem Nadzoru.

Powyższe nie dotyczy betonu architektonicznego.

## **5.2 Deskowania**

### **5.2.1 Cechy konstrukcji i deskowania**

Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji. W przypadkach stosowania nietypowych deskowań projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych.

Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwić łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia.

Tarcze deskowań dla betonów ciekłych powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaczynu cementowego z masy betonowej.

Deskowania belek o rozpiętości ponad 3,0 powinny być wykonane ze strzałką roboczą, skierowaną w odwrotnym kierunku ich ugięcia, przy czym wielkość tej strzałki nie może być mniejsza od maksymalnego przewidywanego ugięcia tych belek przy obciążeniu całkowitym. Nie dotyczy to elementów betonowanych na istniejącej konstrukcji stalowej, gdzie spód elementu jest wyznaczany przez jej ukształtowanie.

Deskowania powinny być wykonane ściśle według ich dokumentacji technicznej i przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyleń w wymiarach betonowej

konstrukcji. Prawdliwość wykonania deskowań i związanych z nimi rusztowań powinna być stwierdzona przez kontrolę techniczną. Rozbiórkę rusztowań wykonać wg PN-B- 06251 w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru.

Deskowania nieimpregnowane przed wypełnieniem ich mieszanką betonową powinny być obficie zlewane wodą.

### **5.2.2 Podział deskowań według ich zastosowania**

- a) Deskowania indywidualne (zwykle) wykonywane całkowicie z drewna lub z częściowym użyciem materiałów drewnopodobnych bezpośrednio na miejscu wykonania robót betonowych, żelbetowych, konstrukcji specjalnych niepowtarzalnych; stosowanie deskowań indywidualnych (zwykłych) winnych przypadkach wymaga uzasadnienia koniecznością techniczną lub celowością gospodarczą.
- b) Deskowania z gotowych elementów z materiałów jw. lub metalowe o możliwości wielokrotnego użycia dla określonych elementów, jak belki, słupy, płyty oraz do wykonania powtarzalnych układów konstrukcji betonowych lub żelbetowych; deskowania z gotowych elementów dzielą się na:
  - deskowania przestawne
  - deskowania ślizgowe
  - deskowania przesuwne

### **5.2.3 Materiały do deskowań przestawnych**

Drewniane ramy tarcz średniowymiarowych powinny być wykonane z krawędziaków sosnowych klasy III wg PN-92/D-95017.

Pokrycie tarcz powinno być wykonane z desek sosnowych, świerkowych lub jodłowych o grubości 25 mm jednostronnie struganych klasy IV oraz materiałów drewnopochodnych, jak sklejka wodoodporna baketylizowana o cienkich słojach i płyty pilśniowe odpowiadające BN-86/7122-11/21, o grubości zapewniającej całkowitą sztywność poszycia po wypełnieniu deskowań mieszanką betonową. Drewniane ramy tarcz i poszycie z desek powinny być impregnowane.

Tarcze stalowe deskowań przestawnych powinny być wykonane jako kraty spawane ze stali walcowanej profilowej i przyspawanego do nich poszycia z blachy stalowej grubości minimum 1 mm.

Kraty powinny odpowiadać następującym warunkom:

- zapewniać całkowitą sztywność tarczy i poszycia oraz szczelność na stykach

tarcz sąsiednich,

- całkowity ciężar tarczy stalowej przewidzianej do przestawiania ręcznego nie powinien przekraczać 60 kG,
- sposób łączenia poszczególnych tarcz powinien zapewniać sztywność całego deskowania oraz wykluczać stosowanie śrub ze względu na nieuniknione zalewanie gwintów mleczkiem cementowym i trudność ich czyszczenia.

#### **5.2.4 Dopuszczalne ugięcia deskowań**

- 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni płyt,
- 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni płyt.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

#### **6.1.1 Jakość betonów**

Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inspektora Nadzoru Inwestorskiego:

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość
- propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego (cm), lub metody Ve-Be (s)
- sposób wytwarzania betonu, transportu betonu, betonowania i pielęgnacji betonu
- wyniki próbných badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach (90 dla cementów hutniczych) wykonanych na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15x15x15 cm
- dodatkowo wykonawca przedstawi atesty, deklaracje zgodności i badania zastosowanych materiałów.

#### **6.1.2 Wytrzymałość i trwałość betonów**

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane próbki zgodnie z normą PN-EN 206-1.

Próbki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach Technicznej Dokumentacji Projektowej .

Próbki powinny być pobierane ze spisaniem protokołu pobrania. Próbki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki. Próbki winny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego przez jedną dobę w formach. Seria próbek zostanie zbadana w laboratorium zaproponowanym przez przedstawiciela Wykonawcy i zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego – celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wyniki prób zgniatania próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót, pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu wyliczona wg pkt. 6.3.4. będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. W przypadku nie osiągnięcia odpowiedniej wytrzymałości na próbkach, należy przeprowadzić badania na próbkach wyciętych z konstrukcji.

## **6.2 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu**

### **6.2.1 Zakres kontroli**

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej (przy betonach napowietrzonych),
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- odporność betonu na działanie mrozu (dla F150),
- przepuszczalność wody przez beton (dla W8).

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu.

### **6.2.2 Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej**

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej, a w tym raz na jej początku. Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć:

$\pm 20\%$  ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,

$\pm 3\text{cm}$  - opadu stożka przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego W/C (cementowo-wodnego C/W), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z pkt 2.2.4. niniejszej WWiORB.

### **6.2.3 Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a przy stosowaniu domieszek napowietrznych co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać:

- wartości 2% w przypadku stosowania domieszek napowietrzających
- przedziałów wartości podanych w rozdz. 2.3 niniejszej WWiORB w tabeli w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

### **6.2.4 Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)**

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na 50 m<sup>3</sup> betonu, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na \_\_\_\_\_ partię \_\_\_\_\_ betonu.

Próbki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie PN-EN 206-1

### **6.2.5 Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu**

Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Do sprawdzania stopnia mrozoodporności betonu w elementach nawierzchni i innych konstrukcjach, szczególnie mających styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyśpieszonej.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150 liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są następujące warunki:

- po badaniu metodą zwykłą,
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
  - obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20 %;
- po badaniu metodą przyspieszoną - próbka nie wykazuje pęknięć
  - ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni zanurzonej w wodzie.

#### **6.2.6 Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton**

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej raz w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

#### **6.2.7 Pobranie próbek i badanie**

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą, niniejszymi WWiORB oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

#### **6.2.8 Zestawienie wszystkich badań dla betonu**

Na producencie betonu towarowego spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206-1:2003, PN-EN 12350:2009, PN-EN 12390:2009 oraz przedstawienie zamawiającemu deklarację zgodności z każdej partii produkcyjnej oraz metryczkę badań zamówionego betonu w zakresie badań podstawowych:

- klasa betonu określona przez:
  - wytrzymałość na ściskanie
  - wytrzymałość na rozciąganie
  - konsystencja
  - urabialność - określenie c/w, ilości cementu oraz badań dodatkowych:
  - mrozoodporność

### **6.3 Kontrola deskowań**

Kontrola deskowań obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania z Dokumentacją Projektową użytkowania deskowania wielokrotnego użycia,
- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów deskowania elementów zgodnych z Dokumentacją Projektową i dopuszczalną tolerancją wg B 07.01),
- sprawdzenie materiału użytego na deskowanie (klasa drewna, obecność wad itp.),
- sprawdzenie szczelności deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.
- sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomica, łatą i porównanie z projektem.

Kierownik budowy dostarczy na dzień przed betonowaniem operat geodezyjny szalunków (do uzgodnienia). Kierownik dostarczy dzień po rozszalowaniu, ale nie później niż przed zakryciem operaty geodezyjne wylanych elementów

### **6.4 Kontrola rusztowań**

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem i niwelatorem i porównanie z Dokumentacją Projektową. Badania po legają na stwierdzeniu:

- a) zgodności podstawowych wymiarów z Dokumentacją Projektową,
- b) zachowania rzędnych i odchylenia od położenia poziomego,

- c) odchylenia od położenia pionowego,
- d) zgodności przekrojów poprzecznych elementów nośnych,
- e) wielkości podniesienia wykonawczego,
- f) prawidłowości i dokładności połączeń między poszczególnymi elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

## **7 OBIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> wbudowanego betonu na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Odbiory częściowe**

Odbiorom częściowym podlegają:

- materiały zużyte do wytwarzania mieszanki betonowej (cement, kruszywo, woda zarobowa),
- dostarczana na plac budowy lub wytwarzana na miejscu gotowa mieszanka betonowa.

### **8.2 Odbiory końcowe**

Na podstawie badań podanych w niniejszych WWiORB dokonuje się poniżej podanych odbiorów końcowych. Odbiory te należy potwierdzić protokołami odbioru, zawierającymi wyniki wszystkich niezbędnych badań lub odpowiednie atesty. Dokumenty te należy skompletować i przekazać Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego.

Odnosi się to do:

- odbioru deskowań przed rozpoczęciem betonowania,
- odbioru wykonanej konstrukcji betonowej.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**



Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

PN-EN 933-1 :2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- oznaczenie składu ziarnowego.

PN-B-19701:1997 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.

PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości

PN-EN 196:1996 Metody badania cementu.

PN-EN 206-1 Beton Część1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.

PN-72/D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.

PN-92/D-95017 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.

## **9 Beton płyt stropowych i ścian szczelinowych klasy C30/37 w elementach o grubości $\geq 60$ cm**

## **1 DANE OGÓLNE**

### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru płyt stropowych górnej, dolnej oraz ścian szczelinowych o grubości  $\geq 60$  cm wykonywanych z betonu C30/37 przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji części podziemnej stacji oraz wentylatorni dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3+ Mory

## **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

## **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze robót przy betonowaniu elementów konstrukcyjnych wymienionych o grubości  $\geq 60$  cm z betonu klasy C30/37.

## **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Betonowanie
kod	Betonowanie konstrukcji

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Wg WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37(W8)

Opad stożka mieszanki zgodnie z PN-EN1538: 2002 wynosi co najmniej 160 mm dla ścian szczelinowych i słupów. Dla stropów i płyt dennych opad stożka w granicach 100-150 mm.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Wg WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37

## **4 WYKONANIE ROBOT**

### **4.1. Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem elementów o grubości  $\geq 60$  cm.

Wg WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37 o stopniu wodoszczelności W8.

### **4.2 Tolerancje wykonania**

- grubość płyty stropowej  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne  $\pm 1$  cm,
- wymiary elementów w planie  $\pm 1$  cm.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe rusztowań i jarzm montażowych:

- rozstaw szeregów pali lub ram rusztowaniowych -15 cm.
- rozstaw podłużnie i poprzecznie -2 cm.
- długość wsporników od +10 do -1 cm.
- przekroje poprzeczne elementów -4%,
- wychylenie jarzm lub ramy z płaszczyzny pionowej 0.5% wysokości lecz nie więcej niż 3cm.
- wielkość podniesienia wykonawczego 10 % wartości obliczonej.

Wymagania dla ścian podano w odrębnej WWiORB.

### **4.3 Betonowanie ustroju niosącego**

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i uzgodnienia technologii betonowania płyty górnej i dolnej. Płyta górna betonowana na szalunku ustawionym na gruncie za pośrednictwem z podbudowy betonowej z betonu C16/20. Szalunek ten oprócz niezmienności geometrycznej musi zapewnić odpowiednią fakturę powierzchni betonu, która w czasie eksploatacji stacji stanowić będzie widoczny jego strop.

Bezpośrednio przed betonowaniem deskowanie należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Zbrojenie powinno być odebrane przez Kierownika Budowy/Robót i Inspektora Nadzoru, a zezwolenie na betonowanie wpisane do dziennika budowy. Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na

właściwe ułożenie i powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów. Końcówki drutów wiązałkowych muszą być zagięte do środka płyty. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej wielkości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju. Betonowanie należy wykonywać całym przekrojem w etapach, zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę i uzgodnionym przez Projektanta i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego projektem technologicznym. (betonowanie co drugą sekcję równocześnie, długość sekcji c-a 20cm)

Ponadto w czasie betonowania należy uwzględnić poniższe wskazówki: układany beton należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi oraz powierzchniowo listwami wibracyjnymi.

Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 2 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi.

Wymagania dla ścian szczelinowych określono w WWiORB 5 Wykonanie ścian szczelinowych.

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w WWiORB dotyczących wykonania mieszanek betonowych i konstrukcji żelbetowych 8

## **5 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

.

### **5.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Wg WWiORB Beton konstrukcyjny klasy C30/37 W8.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> betonu płyty stropowej w elementach o grubości > 60 cm na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Szczegółowe wymagania dotyczące odbioru robót**

Badania betonu należy przeprowadzać w czasie odbiorów robót.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Umowy. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy są sprawdzane przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z Uchwałą nr 130/11 Zarządu Metra Warszawskiego Sp. z o.o. z dnia 20grudnia 2011r. w sprawie zatwierdzenia wytycznych technicznych obowiązujących przy obsłudze geodezyjnej metra w Warszawie

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

Wszystkie normy podane są w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **10 Beton płyt stropowych, ścian, słupów i ścian szczelinowych klasy C30/37 w elementach o grubości < 60 cm**

## **1 DANE OGÓLNE**

### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru płyt stropowych w elementach o grubości < 60 cm wykonywanych z betonu C30/37 przy

robotach związanych z wykonaniem konstrukcji stacji , wentylatorni oraz budynków na STP Mory dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory”

## **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowymi oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

## **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze robót przy betonowaniu płyt stropowych o grubości < 60 cm z betonu klasy C30/37.

## **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami CPV charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Betonowanie
kod	Betonowanie konstrukcji

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37 z zastrzeżeniem, że do betonu płyty stropowej nie mogą być stosowane grysy bazaltowe.

Opad stożka mieszanki zgodnie z PN-EN1538: 2002 wynosi co najmniej 160 mm dla ścian szczelinowych i słupów. Dla stropów i płyt dennych opad stożka w granicach 100-150 mm.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **4 TRANSPORT**

### **4.2 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Tolerancje wykonania**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem elementów o grubości < 60 cm.

Tolerancja wykonania:

- grubość płyty stropowej  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne  $\pm 1$  cm,
- wymiary elementów w planie  $\pm 1$  cm.
- odchylenia elementów pionowych takich jak ściany, ściany szachów windowych  $\pm 1,5$  cm

Z uwagi na naprężenia wywołane skurczeni betonu należy stosować betonowanie odcinkowe z zachowaniem kilku lub kilkunastogodzinnych przerw technologicznych. Długość przerwy jest uzależniona od warunków, w których odbywa się betonowanie i musi być zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Liczba i długość odcinków oraz kolejność betonowania zostanie określona w Projekcie Technologicznym, który zostanie opracowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Podczas betonowania muszą być pobierane próbki betonu do badań. W ustrojach ciągłych betonowanie płyty stropowej musi odbywać się wg założonej technologii. Technologia wykonania układów ciągłych powinna zmierzać do eliminacji lub zmniejszenia skutków oddziaływania momentów ujemnych pojawiających się nad podporami pośrednimi. Betonowanie musi odbywać się przy obecności przedstawiciela Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

### **5.2 Betonowanie płyty**

Bezpośrednio przed betonowaniem deskowanie, a przypadku płyty stropowej podłoże wykonane z betonu klasy > C16/20 należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.

Zbrojenie powinno być odebrane przez inspektora nadzoru, a zezwolenie na betonowanie wpisane do Dziennika Budowy.

Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na stabilność i odpowiednią wytrzymałość deskowania, właściwe ułożenie i powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów.

Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka elementów betonowanych. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju.

Betonowanie poszczególnych partii należy prowadzić bez przerw roboczych prowadząc beton całym przekrojem z zachowaniem poniższych warunków:

- układany beton należy zawibrować wibratorami wgłębnymi oraz zawibrować powierzchniowo listwami wibracyjnymi,
- nie wolno używać listew wibracyjnych z włączoną wibracją do ściągania nadmiaru betonu, operację tę należy wykonywać zwykłą łątą drewnianą i dopiero w następnej kolejności beton zagęścić listwą wibracyjną.

Zwraca się uwagę na dokładne wygładzenie górnej powierzchni betonu płyty. W przypadku stosowania izolacji samoprzylepnych powierzchnię świeżego betonu należy wygładzić przez zacieranie. Późniejsze wygładzenie płyty jest bardzo pracochłonne i kosztowne. Górna powierzchnia płyty powinna być tak przygotowana, aby szczelina pomiędzy 4-metrową łątą i powierzchnią betonu nie była większa niż 10 mm.

Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 2 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi.

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w części dotyczącej wykonywania mieszanek betonowych i konstrukcji żelbetowych w 8.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**



Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> betonu płyty stropowej oraz oczepów w elementach o grubości < 60 cm na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Szczególne wymagania dotyczące odbioru robót**

Jak w WWiORB Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Umowy. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy są sprawdzane przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z Uchwałą nr 130/11 Zarządu Metra Warszawskiego Sp. z o.o. z dnia 20grudnia 2011r. w sprawie zatwierdzenia wytycznych technicznych obowiązujących przy obsłudze geodezyjnej metra w Warszawie

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

## **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

## **10.2 Normy**

Wszystkie normy podane są w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **11 Beton klasy poniżej C16/20 bez deskowania**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru betonu podłoża C16/20 pod płyty dolne, warstwy wyrównawczej, stanowiącej „deskowanie” dla wykonania płyt stropowych konstrukcji stacji i wentylatorni , warstwy ochronnej izolacji , podbudowy pod posadzki, fundamenty dla obiektów na STP Mory przy robotach związanych dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory”

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonaniu betonu C16/20 dla realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Betonowanie
kod	Betonowanie konstrukcji

## **2 MATERIAŁY**

.

### **2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów**

Beton C16/20 z utrzymaniem wymagań i badań tylko w zakresie wytrzymałości betonu na ściskanie.

Uzyskanie betonu licowego (betonu architektonicznego) spodu płyty stropowej nad peronami wymaga dodatkowo ułożenia na podłożu betonowym sklejki/płyty szalunkowej grubości 21mm.

Nad torami stacijnymi gdzie nie występuje beton architektoniczny dopuszcza się wykonanie płyty stropowej bezpośrednio na podłożu betonowym z betonu C16/20 po uprzednim zabezpieczeniu podłoża preparatem antyadhezyjnym.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty należy wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Mieszanie składników w betoniarnie przeciwbieżnej, dozowanie wagowe.

## **4 TRANSPORT**

.

### **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania szczegółowe**

Niezależnie od sposobu betonowania należy zwracać uwagę na ograniczenie wysokości z jakiej spada beton.

## **5.2 Tolerancje wykonania**

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą - rzędne + 1 cm.

## **5.3 Wykonanie warstwy wyrównawczej, stanowiącą „deskowanie dla wykonania płyty stropowej**

Wykonanie warstwy wyrównawczej winno być wykonane w taki sposób, aby po usunięciu gruntu z wnętrza tunelu wraz z warstwą wyrównawczą, zabezpieczona była faktura podniebna stropu, bez konieczności wykonywania dodatkowych robót.

# **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.2 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

# **7 OBMIAR ROBÓT**

## **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostka obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> betonu.

# **8 ODBIÓR ROBÓT**

## **8.1 Szczególne wymagania dotyczące odbioru robót**

Jak w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

Badania wg punktu 6 należy przeprowadzać w czasie odbiorów robót w zakresie przewidzianym dla tej klasy betonu.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót technicznych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Umowy. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i

przedstawić je do ponownego odbioru. Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy są sprawdzane przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z zarządzeniem 22/97z 23.10.1997 i Uchwałą 67/05 z 27.04.2005 na każdym etapie robót.

## **9 PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

Wszystkie normy podane są w WWiORB 8 Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **12 Zbrojenie betonu stałą zbrojeniową**

## **1 DANE OGÓLNE**

### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji stacji i wentylatornii oraz budynkami na STP Mory dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,

- kontrolą jakości robót i materiałów.

## **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

## **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia wszystkich elementów konstrukcji stacji metra.

## **1.4 Określenia podstawowe**

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Pręty stalowe wiotkie** - pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm

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

## **1.5 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Zbrojenie
-----	-----------

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami polskich norm.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć atest hutniczy.

### **2.2 Klasy i gatunku stali zbrojeniowej**

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami polskich norm.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć atest hutniczy.

Przy wykonywaniu robót objętych niniejszą WWiORB stosuje się następujące klasy

i gatunki stali zbrojeniowej:

**Tabela Nr 1**

Klasa stali	Gatunek stali	Rodzaj stali	Średnica prętów mm
A-I	St3SX-b	okrągła gładka	6÷40
	St3SY-b	okrągła gładka	6÷40
A-III	RB500W/Bs t500S	okrągła żebrowana	6÷32

stal St3SX-b – nie uspokożona posiada gwarantowaną spawalność dla średnic 6-25 mm

stal St3SY-b - półuspokożona posiada gwarantowaną spawalność dla średnic 6-40 mm

### 2.3 Własności mechaniczne i technologiczne stali

Własności mechaniczne i technologiczne dla walcówki i prętów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-ISO 6935-1:1998 oraz PN-ISO 6935-2:1991. Najważniejsze wymagania podano w tabeli nr 2.

**Tabela Nr 2**

Gatunek stali	Średnica pręta lub walcówki (mm)	Granica plastyczności $f_y$ (MPa)	Wydłużenie $A_5$ (%)	Zginanie o kącie $\alpha$ d-średn. Trzpienia a-próbki	Wytrzymałość charakterystyczna $f_{tk}$ (MPa)
St3SX-b	6-40	240	24	d=2a	320
St3SY-b				a=180°	

RB500W/ Bst500S	6-32	500	10	d=3a a=180°	550
--------------------	------	-----	----	----------------	-----

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

## 2.4 Wady powierzchniowe

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, takie 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 gładkich,
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

## 2.5 Odbiór stali na budowie

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia o jakości - atest, w który powinien być zaopatrzony każdy krąg lub wiązka stali. Zaświadczenie to powinno zawierać:

- nazwę wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- gatunek stali,
- numer wytopu lub partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrobionych cieplnie),
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej.

Cechowanie wiązek i kręgów powinno być dokonane na przywieszkach metalowych po 2 sztuki dla każdej wiązki czy też kręgu. Dostarczoną na budowę stal, która:



- nie ma zaświadczenia (atestu),
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków należy odesłać do wytwórcy lub zbadać laboratoryjnie zgodnie z PN-91/H-04310.

## **2.6 Magazynowanie stali zbrojeniowej**

Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

## **2.7 Badanie stali na budowie**

Badaniu stali na budowie należy poddać każdą osobną partię stali nie większą od 60 ton.

Z każdej partii należy pobrać po 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do określenia granicy plastyczności. Stal może być przeznaczona do zbrojenia tylko wówczas, jeśli na próbkach zginanych nie następuje pęknięcie lub rozwarstwienie. Jeżeli rzeczywista granica plastyczności jest niższa od stwierdzonej na zaświadczeniu lub żądanej - stal badana może być użyta tylko za zezwoleniem Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

# **3 SPRZĘT**

## **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

# **4 TRANSPORT**

## **4.1 Wymagania szczegółowe dotyczące transportu**

Stal zbrojeniowa powinna być przewożona odpowiednimi środkami transportu, żeby uniknąć trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

# **5 WYKONANIE ROBÓT**

## **5.1 Przygotowanie zbrojenia**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych ze zbrojeniem betonu.

#### **5.1.1 Czyszczenie prętów**

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.3.1. należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się, że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą niezasoloną. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie, lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów.

Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby oczyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

#### **5.1.2 Prostowanie prętów**

Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. W przypadku stwierdzenia odchylenia większych od 4 mm należy pręty prostować. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

#### **5.1.3 Cięcie prętów zbrojeniowych**

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1,0 cm. Cięcia należy wykonywać przy użyciu noży mechanicznych.

Dopuszczalna różnica długości pręta liczona wzdłuż jego osi od odgięcia do odgięcia w stosunku do podanych na rysunku nie powinna przekraczać 1,0 cm.

Należy ucinąć pręty krótsze od długości podanej w Dokumentacji Projektowej o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje tabela Nr3

#### **Tabela Nr 3**

Średnica pręta (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

#### 5.1.4 Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela Nr 4

**Tabela Nr 4 Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia**

Średnica pręta zagiętego mm	Stal gładka miękka	Stal żebrowana
$d < 10$	$d_O = 3d$	$d_O = 3d$
$10 < d < 20$	$d_O = 4d$	$d_O = 4d$
$20 < d < 28$	$d_O = 5d$	$d_O = 7d$
$d > 28$	—	$d_O = 7d$

*d* - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d.

Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów wbudowanych średnicy  $d < 12$  mm. Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

- 5 d dla stali klasy A-I
- 10 d dla stali klasy A-IIIN

W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

## **5.2 Montaż zbrojenia**

### **5.2.1 Wymagania ogólne**

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną.

Wymaga się następujących klas stali: A-I, A-IIIN.

Układ zbrojenia w 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.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje wykonane z betonu.

Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys.

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej stali, która była wystawiona na działanie słonej wody; stan powierzchni wkładki zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali; zmiany te wymagają zgody pisemnej Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

W dźwigarach belkowych w każdym przekroju na całej długości dźwigara muszą znajdować się co najmniej 2 pręty w dolnej i 2 pręty w górnej strefie.

W płytach maksymalny rozstaw zbrojenia może wynosić 35 cm.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

- 0,07 m dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych
- 0,055m dla strzemion fundamentów i podpór masywnych
- 0,03 m dla zbrojenia głównego dźwigarów

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

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

## **5.2.2 Montowanie zbrojenia**

### **5.2.2.1 Łączenie prętów za pomocą spawania**

Dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

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

Łączenie prętów za pomocą spawania może być wykonane przez spawaczy uprawnionych do spawania stali zbrojeniowej.

### **5.2.2.2 Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania**

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązaną drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

### **5.2.2.3 Skrzyżowania prętów**

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi.

Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

Elementów utrzymujących dystans dla ścian i płyt w ilości 4 szt. na 1m<sup>2</sup>.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Kontrola jakości wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu jakości materiałów określona wyżej w pkt. 2.5, zgodności z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami i obowiązującymi normami.

Zbrojenie podlega odbiorowi robót ulegających zakryciu.

Sprawdzenie zbrojenia dokonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomicą i taśmą, suwmiarką i porównanie z Dokumentacją Projektową oraz normami

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela Nr 5.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli Nr 5 obowiązują następujące:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać +3 mm,
- dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać +25 mm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym pręcie,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać +0,5 cm,

- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać +2 cm.

**Tabela Nr 5**

Parametr	Zakres tolerancji	dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (L - długość pręta wg projektu)	dla $L < 6,0\text{m}$ dla $L > 6,0\text{m}$	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla $L < 0,5\text{m}$ dla $0,5\text{m} < L < 1,5\text{m}$ dla $L > 1,5\text{m}$	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)	—	<5 mm
b) odchylenie plusowe (h -jest całkowitą grubością elementu)	dla $h < 0,5\text{m}$ dla $0,5\text{m} < h < 1,5\text{m}$ dla $h > 1,5\text{m}$	10 mm 15 mm 20 mm
c) odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (kablami) (a –jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$a < 0,05\text{ m}$ $a < 0,20\text{ m}$ $a < 0,40\text{ m}$ $a > 0,40\text{ m}$	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia lub otworu kablowego (b – oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$b < 0,25\text{m}$ $b < 0,50\text{m}$ $b < 1,5\text{m}$ $b > 1,5\text{m}$	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

## 7 OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót

Jednostką obmiarową jest 1 kilogram. Do obliczania należności przyjmuje się teoretyczną ilość (kg) zmontowanego uzbrojenia tj. łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową 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.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

## **8.1 Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót**

Roboty objęte niniejszą WWiORB podlegają odbiorowi technicznemu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej (odbior techniczny).

Odbioru zbrojenia należy dokonać przed przystąpieniem do betonowania przez Inspektora Nadzoru Budowlanego z adnotacją do Dziennika Budowy.

Odbiór polega na sprawdzeniu zgodności zbrojenia z rysunkami roboczymi konstrukcji żelbetowej i postanowieniami niniejszej WWiORB, zgodności z rysunkami roboczymi liczby prętów w poszczególnych przekrojach, rozstawu strzemion, wykonaniu haków, złącz i długości zakotwień prętów oraz możliwości dobrego otulenia prętów betonem.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

.

### **10.2 Normy**

1. PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
2. PN-ISO 6935-2:1991 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
3. PN-ENV 10080:2004 Stal do zbrojenia betonu.
4. PN-EN1002:1997 Ogólne techniczne warunki dostawy stali i wyrobów stalowych.
5. PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone . Projektowanie.
6. PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków



## **13 Zbrojenie betonu stałą klasy A-IIIIN**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot Szczegółowej WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia stałą RB500W wszystkich elementów betonowych dla stacji, wentylatorni i obiektów na STP Mory przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory”

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia ze stali A-IIIIN (RB500W) wszystkich elementów betonowych.

–

#### **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Zbrojenie
-----	-----------

### **2 MATERIAŁY**

#### **2.2 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stałą zbrojeniową.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

### **4 TRANSPORT**

#### **4.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

### **5 WYKONANIE ROBÓT**

.

#### **5.1 Wymagania szczególne**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

### **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Jak w WWiORB Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

### **7 OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

### **8 ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1 Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót**

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru końcowego robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami.

Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Umowy. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany

jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

Według WWiORB 12 Zbrojenie betonu stałą zbrojeniową

### **14 Zbrojenie betonu stałą klasy A-I**

#### **1 DANE OGÓLNE**

##### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia stałą A-I (St3SX-b, St3SY-b) elementów betonowych przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji stacji C1,C2, C3, wentylatorni V1,V2,V3 i budynków obiektów na STP Mory dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory”

##### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia St3SX-b(St3Y-b) wszystkich elementów betonowych,

### **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Zbrojenie
-----	-----------

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.2 Wymagania szczególne**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Jak w WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jak w WWiORB Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót**

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru końcowego robót.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami.

Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Umowy. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9 PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno –Użytkowym

### **10.2 Normy**

Według WWiORB 12 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

## **15 Konstrukcje stalowe ze stali profilowej**

## **1 DANE OGÓLNE**

### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru konstrukcji stalowej.

### **1.2 Zakres WWiORB**

WWiORB zawiera informacje oraz wymagania wspólne dotyczące wykonania i odbioru robót, które zostaną zrealizowane dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory” przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji polegających na wykonaniu konstrukcji stalowej nośnej budynków na STP Mory ,przekryć nad wejściami i wyjściami ze stacji C1,C2, C3:

- słupy stalowe wiat i hal
- rygle stalowe wiat i hal
- płatwie i belki stalowe
- wieszaki i ściągi stalowe
- stalowe elementy dachowe
- stężenia pionowe i poziome
- stalowych schodów, podestów, przegród

oraz stalowych rozpór dla konstrukcji rozparcia tymczasowego i wykonania zbrojenia sztywnego dla pali wierconych z rur stalowych.

### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy wykonywaniu konstrukcji stalowej obiektów budowlanych. Roboty, których dotyczą WWiORB obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót związanych z:

- prefabrykacją konstrukcji stalowej,
- montażem konstrukcji stalowej,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

### **1.4 Określenia podstawowe**

**1.4.1 Rusztowania robocze** –rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu ludzi.

**1.4.2 Rusztowania montażowe** –rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi .

## **1.5 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
-----	---

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów**

Wszystkie materiały i wyroby powinny mieć zaświadczenie o jakości zgodnie z PN-EN 45014 i PN-EN 10204 lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzające wymaganą jakość. Materiały i wyroby dodatkowe w procesach technologicznych, powinny być dobierane odpowiednio do wymagań projektowych. Materiały i wyroby należy przechowywać i konserwować zgodnie z warunkami technicznymi w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nie oznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej.

### **2.2 Wyroby hutnicze**

Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona dokumentami kontroli wg PN-EN 10204:

- a) zaświadczeniem o jakości - gdy wymagane właściwości są w normie gwarantowane dla zamawianego gatunku stali i nie zachodzi potrzeba określania właściwości rzeczywistych
- b) atestem - gdy w projekcie lub; w kontrakcie wymaga się określenia rzeczywistych cech stali wg wytopów na podstawie próby rozciągania, podstawowych oznaczeń składu chemicznego oraz próby udarności dla stali grupy jakościowej wyższej niż JR,
- c) atestem specjalnym lub świadectwem odbioru - gdy w projekcie określono wymagania dodatkowe wg PN-EN 10025 (U) odnoszące się do analizy wytopowej lub badań wyrobów w partii dostawy.

- d) świadectwem odbioru i deklaracją zgodności producenta wyrobu hutniczego, gdy w projekcie zastosowano stale wg PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, PN-EN 100137-1 i PN-EN 10137-2

### 2.3 Materiały dodatkowe do spawania

Materiały dodatkowe do spawania konstrukcji stalowych powinny spełniać wymagania norm:

- elektrody otulone: PN-74/M-69434 PN-EN 499, PN-EN 757
- gazy: PN-EN 439

Materiały spawalnicze do stali trudno rdzewiejącej powinny mieć odporność na korozję taką samą jak stal części łączonych, chyba że w projekcie podano inaczej.

### 2.4 Łączniki mechaniczne

Do konstrukcji stalowych zaleca się stosowanie łączników spełniających wymagania odpowiednich norm. podanych w tablicy. Śruby klasy wyższej niż 4.8 5.6 oraz nakrętki klasy wyższej niż 4 powinny mieć trwałe oznaczenia zgodne z PN-EN ISO 898-1 i PN-EN 20898-2.

<i>Rodzaj stali</i>	<i>Wymagania wg normy</i>
Śruby i nakrętki	PN-EN 20898-2, PN-EN ISO 898-1, PN-EN ISO 3506, PN-EN 26157-1
Podkładki zwykłe	PN-77/M 82002, PN-EN ISO 7901 (U)PN-EN ISO 4759-3(U)
Podkładki hartowane	PN-83/M 82039, PN-EN ISO 7089 (U)PN-EN ISO 7090(U)

Każda partia wyrobów śrubowych powinna mieć zaświadczenie o wynikach kontroli jakości wg PN-EN ISO 3269 (U) i PN-EN 10204. Śruby fundamentowe mogą być wykonywane indywidualnie z prętów walcowanych na gorąco ze stali kategorii nie wyższej niż S355. Łączniki nie ujęte w normach, np. śruby rozporowe i wklejane powinny mieć właściwości techniczne zgodne z wymaganiami projektu.

### 2.5 Podlewki

Jeśli w projekcie nie podano inaczej, do podlewki cementowej między powierzchnią fundamentu, a stopą stalową zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego klasy nie



niższej niż 32,5, przy czym rodzaj podlewki zależnie od grubości warstwy t powinien być następujący:

$t < 25mm$  - zaczyn cementowy,

$25 < t < 50mm$  - płynna zaprawa cementowa 1:1

$t > 50mm$  - wilgotna zaprawa cementowa nie słabsza niż 1:2 lub beton z drobnym kruszywem klasy nie niższej niż B20.

Podlewki specjalne, np. z cementu ekspandującego lub żywic, powinny być wykonane według szczegółowych instrukcji stosowania.

## **2.6 Stal konstrukcyjna**

Do wykonania konstrukcji stalowych należy stosować stal profilową S235 oraz St44 dla rur.

## **2.7 Tryb postępowania przy dostawach stali**

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji podlegają odbiorowi. Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji muszą: być udokumentowane atestami hutniczymi mieć trwałe odciskanie, mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przewieszek ze znakami zgodnie z PN-H-01102 spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych:

- dla blach uniwersalnych i grubych wg PN-H-92120, PN-H-92203
- dla walcówki, prętów i kształtowników wg PN-H-93000 i PN-H-93001
- dla kątowników równoramiennych wg PN-H-93401.

## **2.8 Materiały spawalnicze i śruby montażowe**

Zamówienia na łączniki (śruby montażowe) i materiały spawalnicze składa Wytwórca konstrukcji stalowej u zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego Wytwórców tych materiałów. Na wytwórcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału. Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii materiałów. Badania, które warunkują wystawienie atestów Wytwórca łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów Wytwórcy powinny być atestowane w zakresie ustalonym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego na koszt własny Wytwórcy konstrukcji. Spełnione muszą być wymagania PN-S-10050 i norm przedmiotowych:

- dla nakrętek do śrub wg PN-M-82144
- dla nakrętek niskich stosowanych jako przeciwnakrętka wg PN-M-82153
- dla podkładek pod śruby wg PN-M-82002, PN-M-82005, PN-M-82006, PN-M-82008, PN-M-82009, PN-M-82018,
- dla śrub montażowych wg PN-M-82101
- dla elektrod wg PN-M-69430 i PN-M-69433

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy. Śruby powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją! w sposób umożliwiający segregację na poszczególne asortymenty. Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach. Łączniki i materiały spawalnicze przeznaczone do wytworzenia określonej stalowej konstrukcji powinny być oddzielone od pozostałych.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Wymagania ogólne dotyczące sprzętu**

Wykonawca na żądanie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Zamawiającego.

#### **3.2 Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu**

Roboty wykonywane będą przy użyciu następującego sprzętu:

- spawarki,
- żuraw samochodowy lub samobieżny o udźwigu 10 Mg,

### **4 TRANSPORT**

#### **4.1 Transport od dostawcy i składowanie stali**

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie wyrobów ze stali konstrukcyjnej powinny odbywać się tak, aby powierzchnia stali była zawsze czysta, wolna zwłaszcza od substancji aktywnych chemicznie i zanieczyszczeń mogących utrzymywać wilgoć. Wyroby ze stali konstrukcyjnej powinny być utrzymywane w stanie suchym i składowane nad gruntem na odpowiednich podporach. Niedopuszczalne jest długotrwałe składowanie stali niezabezpieczonych przed opadami. Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytwarzania określonej stalowej konstrukcji powinny być oddzielone od pozostałych. Wyroby ze stali konstrukcyjnej muszą posiadać oznaczenia i cechy zgodnie z PN-H-01102.

Oznaczenia i cechy muszą być zachowane w całym procesie wytwarzania konstrukcji. Przy dzieleniu wyrobów należy przenieść oznaczenia na części pozbawione oznaczeń. Znaki powinny być umieszczone w takich miejscach, aby były widoczne po zmontowaniu konstrukcji na placu budowy.

#### **4.2 Transport na miejsce montażu**

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstawania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji w jakiej będzie eksploatowana. Ze względu na łatwość ich uszkodzenia szczególnie chronione muszą być łączniki, elementy styków montażowych. Ze względu na możliwość wybożenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas rozładunku i transportu. Drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych. Elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach. Dźwigary powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji. W pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji, jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami. Inspektor Nadzoru Inwestorskiego w razie potrzeby może żądać wykonania odpowiednich obliczeń. Sposób mocowania elementów musi wykluczyć możliwość przemieszczenia, przewrócenia lub zsunęcia się ich w czasie transportu. Przewożone elementy powinny być załadowane w ten sposób, aby nie przekraczały żadnej z odpowiednich skrajni ustalonych przez normy PN-K-02057 i PN-C-02056.

Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregoś z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę GDDKiA i Zarządów Drogowych w miastach prezydenckich, przez których tereny przechodzi trasa przejazdu. Konwój przewożący części nadwymiarowej konstrukcji powinien być oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

#### **4.3 Odbiór konstrukcji po rozładunku**

Odbiór konstrukcji stalowej powinien być dokonany w obecności przedstawiciela Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i powinien być przez niego zaakceptowany. Wytwórca konstrukcji powinien dostarczyć wszystkie elementy konstrukcji przez siebie wytworzone, a także wszystkie elementy stalowe, które będą użyte na miejscu budowy. Z dostawy wyłączone są farby i materiały spawalnicze, których stosowanie

jest ograniczone okresami gwarancji. Przekazane powinny być dokumenty opisujące zastosowane podczas wytwarzania materiały, procesy technologiczne oraz wyniki bań odbiorów.

#### **4.4 Likwidacja uszkodzeń transportowych**

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy elementy konstrukcyjne są kompletne i odpowiadają założonej w Dokumentacji Projektowej geometrii. Jeśli usuwanie odchyłek i uszkodzeń Inspektor Nadzoru Inwestorskiego uzna za konieczne, to wytwórca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji projekt technologiczny i harmonogram usuwania odchyłek. Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności przedstawiciela Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Koszt prac ponosi Wytwórca konstrukcji, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności przedstawiciela Zamawiającego. Jeśli po prostowaniu (usuwaniu odchyłek) występują pęknięcia lub inne uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

### **5 WYKONANIE ROBOT**

#### **5.1 Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Program Zapewnienia Jakości (PZJ) robót związanych z wykonaniem elementów konstrukcji stalowych

Daszki mocowane do samonośnej konstrukcji skręcanych ram, składających się ze słupów, rygli i belek stężenia dachowego wykonano z profili zamkniętych zimnowalcowanych. Przyjęto zasadę wykonania elementów wysyłkowych wykonanych (spawanych) na warsztacie i zmontowaniu ich na placu targowych na połączenia śrubowe.

Do wykonania i montażu stalowych konstrukcji dopuszczone będą wyłącznie zakłady i przedsiębiorstwa posiadające odpowiednie Świadectwo (certyfikat). Dla konstrukcji rozparcia tymczasowego przyjęto zasadę wykonania elementów wykonanych na warsztacie i spawanych na budowie.

#### **Program montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy**

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego programu montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wytwórcy oraz:

- harmonogram terminowy realizacji,
- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy,
- informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji,
- projekt montażu,
- sprawdzenie pracy statycznej konstrukcji, jeśli podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to Dokumentacja Projektowa,
- informacje o podwykonawcach,
- informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania,
- projekt technologii spawania,
- sposób zapewnienia badań ujętych w WWiORB,
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych,
- inne informacje żądane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

### **Kontrola wykonywanych Robót**

Inspektor Nadzoru Inwestorskiego jest uprawniony do wyznaczania harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na czas, których należy przerwać Roboty. W zależności od wyniku badań Inspektor Nadzoru Inwestorskiego podejmuje decyzję o kontynuowaniu Robót.

### **Dziennik wytwarzania konstrukcji i Dziennik Budowy**

Decyzje Inspektora Nadzoru Inwestorskiego są przekazywane wykonawcom poprzez wpisy w Dziennikach:

- wytwarzania konstrukcji (wytwórni)
- budowy (w trakcie montażu).

## **5.2 Obróbka elementów**

### **Sprawdzanie wymiarów wyrobów ze stali konstrukcyjnej**

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów i prostoliniowości zastosowanych wyrobów ze stali konstrukcyjnej. Bez uprzedniego prostowania mogą być użyte wyroby w których odchyłki wymiarów i kształtów nie przekraczają dopuszczalnych odchyłek wg PN-S-10050 pkt 2.4.2.

### Cięcie elementów i obrabianie brzegów

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej, ale tak, by zachowane były wymagania PN-S-10050 pkt 2.4.1.1. Można stosować cięcie gazowe (tlenowe) automatyczne lub półautomatyczne a dla elementów pomocniczych i drugorzędnych również ręczne. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z naderwań. Przy cięciu nożycami podniesione brzegi powierzchni cięcia należy wyrównać na odcinkach wzajemnego przylegania z powierzchnią cięcia elementów sąsiednich. Arkusze nie obcięte w hucie należy obcinać co najmniej 20mm z każdego brzegu. Ostre brzegi po cięciu należy wyrównać i stępić przez zaokrąglenie promieniem  $r=2\text{mm}$  lub większym. Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania oraz te, które osiągnęły klasę jakości nie gorszą niż 3-2-2-4 wg PN-M-69774. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużlu, grafu, nacieków i rozprysków materiału.

#### Dokładność cięcia:

Wymiar liniowy elementu [m]	<1	<5	>5
Dopuszczalna odchyłka [mm]	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2$

Powyższe dokładności nie dotyczą wymiaru, na którym pozostawia się zapas montażowy.

Cięcie należy wykonywać piłą, nożycą lub termicznie, mechanicznie lub ręcznie. Ręczne cięcie termiczne należy stosować tylko w przypadkach, gdy praktycznie nie można zastosować cięcia zmechanizowanego. Urządzenia do cięcia powinny być okresowo sprawdzane, tak aby umożliwiały spełnienie wymagań jakościowych. Nadmierne nierówności powierzchni cięcia oraz krawędzie wycięć wklęsłych powinny być zaokrąglone i w miarę potrzeby wyszlifowane, a ubytek przekroju nie powinien przekraczać 3%. W projekcie należy określać strefy, których twardość nie może przekraczać 380 HV10.

### Wykonanie otworów

Otwory mogą być wykonywane przez wykrawanie bez rozwiercania, z wyjątkiem tych stref elementów, w których projekt nie dopuszcza utwardzenia materiału. Przed złożeniem części, z otworów powinny być usunięte zadziory. Otwory okrągłe dla śrub wpuszczanych mogą być wykonane przez wiercenie lub przez wykrawanie przed wykonaniem stażowania, przy czym rozróżnia się:

- wymiary przyłączeniowe, tj. wymiary konstrukcyjne zależne od innych wymiarów, podlegające pasowaniu, warunkujące prawidłowy montaż oraz normalne funkcjonowanie konstrukcji,
- wymiary swobodne, których dokładność nie ma konstrukcyjnego znaczenia.

#### **Dopuszczalne odchyłki wymiarów**

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w Dokumentacji Projektowej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w tabeli:

Wymiar nominalny [mm]		Dopuszczalne odchyłki wymiaru ( $\pm$ ), [mm]	
ponad	do	przyłączeniowego swobodnego	
500	1000	0,5	1,5
1000	2000	1,0	2,5
2000	4000	1,5	4,0
4000	8000	2,5	6,0
8000	16000	4,0	10,0
16000	32000	6,0	15,0
32000		10,0	1/1000 wymiaru lecz nie więcej niż 50

#### **Dopuszczalne odchyłki prostości**

Dopuszczalne odchyłki prostości elementów (pasów ściskanych) od podpory do podpory lub od węzła do węzła stężeń wynoszą 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10mm. Dla elementów rozciąganych odchyłki mogą być dwukrotnie większe.

#### **Dopuszczalne skrzywienie przekroju**

Dopuszczalne skrzywienie przekroju (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju) 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10mm.

#### **Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju**

Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego elementów konstrukcyjnych (poza stykami) podano w tablicy 3 z PN-S-10050.

#### **Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej**

Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej nie powinno być większe niż 2mm po położeniu liniału o długości 1m.

#### **Usuwanie przekroczonych odchyłek**

Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe) stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad. Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inspektor Nadzoru Inwestorskiego stanowią część dokumentacji odbioru obiektu.

## **Czyszczenie powierzchni i brzegów**

Przed przystąpieniem do składania konstrukcji Inspektor Nadzoru Inwestorskiego przeprowadza odbiór elementów w zakresie usunięcia grafu, oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających i brzegów stykowanych z zachowaniem wymagań PN-S-10050, PN-M04251, PN-M-69774.

## **Składanie konstrukcji – spawanie**

### **Plan spawania**

Plan spawania opracowuje się w celu uzyskania, w określonych warunkach realizacji, wyrobu zgodnego z wymaganiami normy. W planie spawania, stosownie do rodzaju wyrobu powinno się określać co najmniej:

- a) technologię spawania (instrukcje technologiczne WPS),
- b) podział na podzespoły, kolejność spawania, ewentualne ograniczenia początku i zakończenia spoin i wymagania co do typu kontroli międzyoperacyjnej,
- c) zmiany położenia części w trakcie procesu spawania,
- d) szczegóły oprzyrządowania (oporów), które powinny być zastosowane,
- e) przedsięwzięcia w celu uniknięcia pęknięć lamelarnych,
- f) zakres kontroli, badań i odbioru stosownie do 9.4,
- g) wymagania dotyczące identyfikacji spoin.

### **Czynności poprzedzające wykonanie robót**

Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego planem spawania zawartym w programie wytwarzania danej konstrukcji. Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji kierowanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach. Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia. Niezależnie od posiadanych uprawnień zaleca się sprawdzenie aktualnych umiejętności spawaczy poprzez wykonanie próbnych złączy elektrodami stosowanymi do spawania przedmiotowej konstrukcji (szczególnie dotyczy elektrod zasadowych). Każda spoina powinna być oznaczona osobistym znakiem spawacza, wbijanym na obu końcach osobistym znakiem spawacza, wbijanym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10-15 mm od brzegu, a na długich spoinach w odległości co 1m. Należy prowadzić dziennik spawania. W dzienniku spawania powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej i technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco i tak samo potwierdzany przez Inspektora Nadzoru



Inwestorskiego. Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest bezpośrednio kierownik robót.

### Przygotowanie do spawania

Powierzchnie i brzegi części przygotowanych do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i karbów. Części składowe złącza powinny być obrobione i złożone odpowiednio do stosowanej metody spawania i z zachowaniem dopuszczalnych odchyłek zgodnie z PN-EN 29692 i PN-ISO 9692-2. Jeżeli w celu usunięcia zbyt dużych odchyłek odstępu krawędzi stosuje się ich napawanie, to powinno ono być wykonane według przyjętej procedury, a ścieg napawany powinien być dobrze wtopiony w materiał i wyrównany szlifierką przed włączeniem w spoinę. Materiały dodatkowe do spawania powinny być starannie magazynowane, transportowane oraz przygotowywane do użycia zgodnie z warunkami technicznymi producenta. Materiały z oznakami uszkodzeń (pęknięcia i odpryski otuliny, zardzewiały lub zanieczyszczony drut) nie powinny być stosowane. Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednimi oddziaływaniami wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w osłonie gazów. Części złożone po spawaniu powinny być tak unieruchomione za pomocą spoin zczepnych lub odpowiedniego oprzyrządowania, aby podczas spawania był zachowany właściwy odstęp pomiędzy brzegami materiału, a po ukończeniu spawania odchyłki wymiarów elementu mieściły się w granicach dopuszczalnych. Element powinien być złożony do spawania tak, aby był łatwy dostęp i widok dla spawacza.

### 5.3 Połączenia na śruby

Nakrętki i podkładki zaleca się stosować odpowiednio do klasy wytrzymałości śrub i rodzaju połączenia wg tablicy:

Rodzaj połączenia	Śruby		Nakrętki		Podkładki	
	Klasa	Norma	Klasa	Norma	Klasa	Norma
Nie sprężane	4,6	PN-EN ISO4016(U) PN-EN ISO4018(U)	4	PN-EN ISO4034(U)	100	PN-EN ISO7091(U) PN-79/M-82009(U)

						PN-79/M-82018(U)
	4,8		5			
	5,6	PN-EN ISO4014(U) PN-EN ISO4017(U)	5			
	5,8			PN-EN ISO4032(U)	200	PN-EN ISO7089(U) PN-EN ISO7090(U)
	8,8		8 10			
	10,9		10 12	PN-EN ISO4034(U)		
Sprężane	8,8		8		300	PN-EN ISO7090(U)
	10,9	PN-83/M-82343	10	PN-83/M-82171	od 315 do 370	PN-83/M-82039

#### 5.4 Montaż i scalenie konstrukcji na placu budowy

Montaż powinien być wykonywany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót. Projekt montażu powinien być przygotowany przez dostawcę konstrukcji oraz być zaakceptowany przez projektanta konstrukcji. Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w WWiORB i w projekcie montażu. Jeżeli roboty wykonywane są przez kilku wykonawców, projekt montażu powinien być przez nich uzgodniony pod względem terminu wykonania robót, obciążeń montażowych i warunków zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

##### Ustalenia dotyczące metod montażu

Metoda montażu konstrukcji powinna być określona w projekcie montażu na podstawie założeń projektowych, warunków placu budowy oraz posiadanego sprzętu i doświadczenia wykonawcy. Projekt montażu powinien określać:

- Kolejność montażu,

- Sposób zapewnienia stateczności konstrukcji podczas montażu i po jego zakończeniu,
- Stężenia i podpory montażowe oraz warunki ich usunięcia,
- Stężenia z blachy fałdowej zabezpieczające elementy przed zwichrzeniem lub zapewniające stateczność konstrukcji,
- Podniesienia wykonawcze warsztatowe i montażowe,
- Termin wykonania i rodzaj podlewek fundamentowych,
- Inne czynniki, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji podczas montażu.

### **Składowanie konstrukcji na placu budowy**

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ewentualne uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Konstrukcja nie może bezpośrednio stykać się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładach drewnianych lub betonowych (np. na podkładach kolejowych). Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

1. jej stateczność i nieodkształcalność
2. dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
3. dobrą widoczność oznakowania elementów składowych
4. zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. Elementy transportowane przy pomocy dźwigów muszą być podnoszone przy pomocy odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (próbne uniesienie na wysokość 20cm, brak przeszkód na drodze transportu, przeszkolona i odpowiednio wyekwipowana załoga).

### **Podpory konstrukcji**

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inspektor Nadzoru Inwestorskiego musi dokonać ostatecznego odbioru kotew i ich posadowienia zachowując warunki określone w PN-S-10050 pkt. 2,6,3 i pkt. 3,3,1. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania główne elementy muszą zachować swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być

realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek stalowych i klinów dębowych, tak aby w jednej fazie nie opuszczać więcej niż 1/500 rozpiętości przęsła. Osadzanie słupów na fundamentach powinno odbywać się w obecności Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Fundamenty, śruby kotwiące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane odpowiednio do połączenia z konstrukcją przed rozpoczęciem montażu. Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń.

Łączna powierzchnia pakietów podkładek stalowych powinna stanowić co najmniej 15% powierzchni podstawy słupa, z tym że na każdą śrubę kotwiącą powinny przypadać po dwa pakiety. Górna powierzchnia pakietów powinna leżeć w dolnej płaszczyźnie blachy podstawy. Usytuowanie pakietów stałych powinno umożliwiać otoczenie ich podlewką cementową na szerokości nie mniejszej niż 25mm. Bezpośrednio przed wykonaniem podlewki należy oczyścić przestrzeń do wypełnienia pod blachą podstawy. Podlewki cementowe należy stosować zależnie od grubości warstwy tylko w temperaturze dodatniej, jeżeli w instrukcji producent nie podał inaczej.

Zaprawę należy przed użyciem wymieszać i stosować odpowiednio do konsystencji w stanie ciekłym do podlewania i w stanie wilgotnym do podbijania, tak aby wolna przestrzeń pod blachą podstawy została całkowicie wypełniona. Jeśli odległość od krawędzi podstawy przekracza 150mm, należy przewidzieć otwory odpowietrzające.

### **Zakotwienia śrubowe**

Śruby i elementy kotwiące należy przed zabetonowaniem osadzić trwale w prawidłowym położeniu za pomocą szablonów.

### **Prace montażowe**

Elementy konstrukcji powinny być trwale i widocznie oznakowane zgodnie z oznaczeniami przyjętymi na rysunkach montażowych. Transport i składowanie elementów należy wykonać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, oznakowane i przechowywane w warunkach suchych zgodnie z PN-82/M-82054.20. Jeżeli uszkodzone elementy są naprawiane przed montażem, sposób naprawy powinien być uzgodniony z osobą uprawnioną do kontroli jakości. W każdym stadium montażu konstrukcja powinna mieć zdolność przenoszenia sił wywołanych wpływami atmosferycznymi oraz obciążeniami montażowymi, sprzętem i materiałami. Połączenie na śruby kotwiące nie powinno być traktowane jako utwierdzenie podstawy słupa w czasie montażu bez sprawdzenia rachunkowego. Roboty należy

tak wykonać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona. Stałe połączenia elementów konstrukcji powinny być wykonane dopiero po dopasowaniu styków i wyregulowaniu całej konstrukcji lub jej niezależnej części. Przekładki stosowane do regulowania konstrukcji w połączeniach należy wykonać ze stali o odpowiednich właściwościach plastycznych, a po osadzeniu zabezpieczyć przed wypadnięciem. W połączeniach śrubowych zakładkowych szczelina w styku niesprężanym nie powinna przekraczać 2mm. Zaleca się dopasowywanie otworów na śruby za pomocą przebijaków; w razie konieczności można je rozwiercać. W przypadkach, w których zastosowanie przekładek nie pozwala na wyregulowanie konstrukcji, należy dokonać odpowiedniej korekty elementów w warsztacie lub na budowie po uzgodnieniu z projektantem.

### **Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu**

Powierzchnia stali przed nakładaniem powłok lakierowych powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami podanymi w opisie technicznym, metodami podanymi w PN-EN ISO 12944-4 i PN-EN ISO 8504. Parametry jakościowe powierzchni powinny być określone zgodnie z PN-ISO 8501, PN-EN ISO 8502 i PN-EN ISO 8503. Powierzchnie elementów przeznaczone do styku z betonem powinny być oczyszczone co najmniej do stopnia St 3 wg PN-ISO 8501-1 i pozostawione nie malowane, o ile w projekcie nie podano inaczej.

Wykonawstwo prac malarskich powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-EN ISO 12944-7. Należy spełniać wszystkie wymagania podane w kartach katalogowych wyrobów opracowanych przez producentów farb, a szczególnie przestrzegać czasów do nałożenia następnej warstwy oraz warunków w trakcie aplikacji, schnięcia i utwardzenia powłok. Temperatura malowania powierzchni powinna być co najmniej 3°C wyższa od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza. Strefa malowania nie powinna zachodzić na strefę nie malowaną głębiej niż 30mm. Strefa o szerokości 150mm wzdłuż krawędzi przygotowanych do spawania montażowego powinna mieć powłokę spawalną lub powinna być zabezpieczona taśmą.

Powierzchnie niedostępne po montażu powinny być pomalowane przed montażem. Sposób przygotowania podłoża i nakładania powłok na powierzchniach ciernych powinien być zgodny z technologią zapewniającą uzyskanie wymaganej klasy powierzchni.

Rodzaj i sposób ochrony korozyjnej łączników mechanicznych powinien być dostosowany do sposobu zabezpieczenia całej konstrukcji i wymaganej trwałości. Elementy zakotwień nie dostępne do konserwacji powinny być zabezpieczone przed

korozją trwale na cały okres użytkowania obiektu. Śrub fundamentowych nie należy zabezpieczać przed korozją w strefie przewidzianej do zabetonowania, jeżeli w projekcie nie podano inaczej.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Obowiązki wykonawcy**

Wykonawca ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie Robót, niezależnie od działań kontrolnych Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz ocechowanie śrub i nakrętek. Do każdej partii wyrobu powinno być wystawione przez wykonawcę zaświadczenie zawierające co najmniej:

- datę wystawienia zaświadczenia
- nazwę i adres Wytwórni
- oznaczenie wyrobu wg norm przedmiotowych,
- masę netto wyrobu lub liczbę sztuk,
- wyniki badań,

#### **Badanie materiałów spawalniczych**

Badanie materiałów spawalniczych polega na sprawdzeniu czy posiadają atesty wystawione przez Wytwórcę tych materiałów. Atesty muszą potwierdzać zgodność danego materiału z normami przedmiotowymi oraz zgodność okresu gwarancyjnego dla danego wyrobu. Jeżeli materiały spoiwa nie mają atestów lub jeżeli okres gwarancji podany w atestach został przekroczony, to należy w Wytwórni dokonać przy użyciu tych materiałów badania spoiwa i złącz spawanych wg PN-S-10050.

#### **Sprawdzenie wymiarów konstrukcji**

Sprawdzenie wymiarów konstrukcji obejmuje zasadnicze wymiary elementów, a więc długość, wysokość, rozstaw elementów, przekroje blach, kształtowników. Sprawdzeniu podlega rozstaw łączników. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i rysunkami warsztatowymi.

### **6.2 Ocena montażu konstrukcji**

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

- Kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego zakończeniu
- Stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,

- Zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- Stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- Wykonanie i kompletność połączeń
- Wykonanie powłok ochronnych
- Naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności

### **6.3 Pomiary kontrolne**

Położenie elementów konstrukcji powinno być ustalane i oceniane metodami geodezyjnymi za pomocą odpowiedniego sprzętu pomiarowego z dokładnością niezbędną do zachowania wymaganych tolerancji montażu. Przed rozpoczęciem montażu należy wykonać operat geodezyjny określający usytuowanie i rzędne wysokościowe wszystkich podpór konstrukcji oraz oznaczyć na podporach ustalone pozycje montażowe słupów. Dokładność położenia elementów konstrukcji podczas montażu może być określana pod obciążeniem ciężarem własnym, jeżeli w projekcie nie podano inaczej. Przemieszczenia od obciążenia użytkowego, jeśli mają znaczenie, powinny być podane w projekcie. Tolerancje montażu powinny być określone w odniesieniu do środków przekrojów na końcach lub osi środkowych na górnym lub zewnętrznym licu elementów z uwzględnieniem istotnego wpływu temperatury. System pomiarów kontrolnych podczas montażu, a także operat geodezyjny pomiaru końcowego po ukończeniu montażu mogą obejmować tylko główne elementy szkieletu konstrukcyjnego.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiarową jest 1 tona stali elementów ustroju niosącego. Do płatności przyjmuje się tonaż zgodnie z Dokumentacją Projektową, zwiększony lub zmniejszony o ilości wynikające z zaaprobowanych zmian. Zarówno Inspektor Nadzoru Inwestorskiego jak i Wykonawca mogą żądać końcowego sprawdzenia tonażu, w przypadku wątpliwości. Żądanie Wykonawcy musi być na piśmie. Ciężar właściwy stali należy przyjmować według polskich norm. Naddatki wynikające z zastosowania przez Wykonawcę elementów zamiennych o większych niż potrzeba nie są zaliczane do tonażu. Ciężar śrub, nakrętek, łączników do współpracy z betonem oraz podkładek wlicza się do tonażu konstrukcji wg ich nominalnego ciężaru i wymiarów. Nie wlicza się do tonażu powłok ochronnych. Ciężar spoin wlicza się

do tonażu wg ich nominalnych wymiarów, nadlewek, wydłużeń itp. Nie uwzględnia się. Nie potrąca się z tonażu otworów i wycięć o powierzchni mniejszej od 0,01m<sup>2</sup>.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Wymagania szczegółowe**

Ocena i badania powinny być wykonywane zgodnie z programem badań zawartym w planie jakości, obejmującym wszystkie stosowane materiały i wyroby oraz procesy wytwarzania i montażu. Zakres kontroli i badań należy dostosować do rodzaju konstrukcji i wymaganego poziomu jakości. Sposób korekty i dodatkowe badania niezgodności powinny spełniać wymagania projektu. Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy są sprawdzane przez służbę geodezyjną ZAMAWIAJĄCEGO zgodnie z Uchwałą nr 130/11 Zarządu Metra Warszawskiego Sp. z o.o. z dnia 20grudnia 2011r. w sprawie zatwierdzenia wytycznych technicznych obowiązujących przy obsłudze geodezyjnej metra w Warszawie.

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami norm. W szczególności powinny być sprawdzone:

- podpory konstrukcji,
- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

W protokole odbioru sporządzonym z udziałem stron procesu budowlanego należy podać co najmniej:

- przedmiot i zakres odbioru,
- dokumentację określającą komplet wymagań,
- dokumentację stwierdzającą zgodność wykonania z wymaganiami,
- protokoły odbioru częściowego,
- parametry stwierdzone w obecności komisji,
- stwierdzone usterki,
- decyzję komisji.



W przypadkach uzasadnionych ograniczeniami nośności lub trwałości konstrukcji powinna być opracowana odpowiednia instrukcja użytkowania wg PN-86/B-01806.

Kontrola jakości materiałów i wyrobów powinna się odbyć przy odbiorze dostawy od producenta i przed skierowaniem do produkcji. Przy odbiorze dostawy należy sprawdzić:

- zgodność wyrobów z zamówieniem i dokumentacją dostawy,
- kompletność i prawidłowość dokumentów jakości,
- stan techniczny wyrobów (kontrola powierzchni, kształtu, konsystencji znakowanie i opakowanie).

## **8.2 Odbiory częściowe**

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inspektor Nadzoru Inwestorskiego po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów.

## **8.3 Odbiór końcowy**

Do obowiązków komisji odbioru końcowego należy:

- sprawdzenie zgodności wymagań projektowych, przy uwzględnieniu wprowadzonych zmian, ze stanem faktycznym wynikającym z wpisów do dziennika budowy, notatek roboczych oraz innych dokumentów dotyczących: jakości materiałów i półwyrobów używanych w montażu, kwalifikacji zawodowych i technicznych wykonawcy, wyników pomiarów i badań,
- sprawdzenie naniesienia przez właściwego projektanta zmian projektowych do wykonawczego egzemplarza projektu danego obiektu,
- sprawdzenie w dzienniku budowy konsekwencji wpisów dotyczących wyników funkcyjnej kontroli bieżącej oraz stwierdzenie o dokonaniu odbioru częściowego, poprzedzającego wykonanie podlewki pod słupy
- sprawdzenie wpisów w dzienniku budowy dotyczących przeprowadzonych kontroli jakości i odbiorów w celu ustalenia liczby pomiarów sprawdzających w ramach odbioru końcowego
- dokonanie szczegółowych oględzin zmontowanej konstrukcji ze szczególnym zwróceniem uwagi na poprawność wykonania styków montażowych, kotwienia słupów ich wyklinowania lub wykonania podlewki z zaprawy cementowej,
- wykonanie pomiarów sprawdzających i stwierdzenie prawidłowości i poprawności wykonania połączeń

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

PN-86/B-01806 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Ogólne zasady użytkowania konserwacji i napraw.

PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-EN 288-1 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Postanowienia ogólne dotyczące spawania.

PN-EN 288-2 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Instrukcja technologiczna spawania łukowego.

PN-EN 288-3 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie- Badania technologii spawania łukowego stali.

PN-EN 288-5 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie- Uznawanie na podstawie stosowania uznanych materiałów do spawania łukowego.

PN-EN ISO 12944 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.

PN-EN 10113 Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych.

PN-EN ISO 20286-2 Układ tolerancji i pasowań ISO - Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek granicznych oraz otworów i wałków.

PN-ISO 4464 Tolerancje w budownictwie - Związki między różnymi rodzajami odchyłek i tolerancji stosowanymi w wymaganiach.

PN-B-06200 Wykonanie i odbiór konstrukcji stalowych.

## **16 Dylatacje, przerwy robocze, połączenia ścian szczelinowych oraz ścian szczelinowych z płytą denna**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru przy konstrukcji stacji C1, C2, C3 i wentylatorni V1, V2, V3 dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3+ Mory”

#### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowych oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres Robót objętych WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB mają zastosowanie przy uszczelnianiu dylatacji i przerw roboczych w trakcie wykonywania stacji.

#### **1.4 Określenie podstawowe**

Niniejsza WWiORB branżowa wprowadza następujące określenia, które należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Dylatacja** - szczelina pomiędzy dwoma przylegającymi do siebie elementami konstrukcji, umożliwiającą niezależną pracę statyczną i odkształcanie się obu elementów.

**Przerwa robocza** – czasowa przerwa technologiczna w celu wyeliminowania wpływu skurczu betonu.

**Taśma termoplastyczna** - elastyczna taśma z PCV (typ zewnętrzny lub wewnętrzny mocowany na powierzchni struktury betonu) do uszczelniania przerw roboczych i szczelin dylatacyjnych w konstrukcjach betonowych spiętrzających wodę lub

będących stale, bądź okresowo pod wpływem działania wód powierzchniowych, gruntowych lub stokowych.

**Kostka pęczniąca** - materiał pęczniący w kontakcie z wodą. służący do uszczelniania przerw roboczych w betonie Pęcznienie materiału następuje dopiero po wstępnym stwardnieniu betonu tak, aby pęczniąc materiał nie zniszczył świeżego betonu.

**Masa klejaco-uszczelniająca** służąca do uszczelnienia wszystkich ubytków w strefie zamontowanej taśmy PCV.

**Wężyk iniekcyjny**- perforowany ,gumowy wąż iniektowany uszczelniającą żywicą po stwardnieniu betonu

## 1.6 Klasyfikacja robót

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Membranowa technika budowy ścian
-----	----------------------------------

## 2 MATERIAŁY

### 2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów

.

Taśmy termoplastyczne do wykonania dylatacji powinny mieć Aprobatę Techniczną wydaną przez akredytowaną jednostkę certyfikującą. Do wykonania dylatacji z taśm uszczelniających stosuje się następujące materiały:

- elastyczna taśma (termoplastyczna),
- kostka pęczniąca,
- masa klejaco-uszczelniająca,
- sznur podpierający z tworzywa sztucznego

### 2.2 Wymagania szczegółowe

#### 2.2.1 Taśma

Taśma powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 60 wg PN-80/C-04238
- wytrzymałość na rozciąganie [MPa] > 12 MPa wg PN-ISO 527-1:1998

- wydłużenie względne przy zerwaniu [%] > 300 wg PN-ISO 527-1:1998
- wytrzymałość na rozdzieranie [N/mm] > 20 wg PN-ISO 34-1:1998
- temperatura łączenia ok. 200 °C

Taśma powinna przenosić ruchy ścinające min 5mm i rozciągające min. 10 mm.

Taśma uszczelniająca powinna być odporna na substancje bitumiczne, smary i oleje.

### **2.2.2 Kostka pęczniąca**

Kostka pęczniąca powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 15
- przyrost objętości [%]  
po 24 godz > 20 [%]  
po 7 dniach > 80 [%]
- Stopień utwardzenia 2 mm w ciągu 24 godzin

### **2.2.3 Masa klejąco-uszczelniająca**

Masa powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 40
- wydłużenie względne przy zerwaniu [%] > 450
- wytrzymałość na rozciąganie [MPa] > 1,4 MPa
- wytrzymałość na ścinanie przy rozciąganiu (po siedmiu dniach) > 1,5 Mpa

## **3 WYKONANIE ROBÓT**

### **3.1 Wymagania szczegółowe**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Należy opracować i przedstawić Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do zatwierdzenia technologię montażu taśmy.

### **3.2 Wykonanie**

- Podczas wykonywania ścian szczelinowych taśmę uszczelniającą należy zamocować w elementach rozdzielczych zgodnie z dokumentacją techniczną ,

- Taśm nie wolno dziurawić, nie wolno też prowadzić robót spawalniczych, ani używać otwartego ognia w pobliżu montowanych taśm,
- Uszczelnienie połączenia zamka ściana szczelinowa – płyta denna wykonać z wężyka iniekcyjnego i kostki pęczniejącej, zestaw(kostka+wężyk) uszczelniający umieścić na dole zamka i u góry zamka,

## **4 KONTROLA JAKOŚCI**

### **4.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

- Przeprowadzenie wszystkich badań materiałów i jakości Robót należy do Wykonawcy.
  - Do obowiązków Inspektora Nadzoru Inwestorskiego należy porównanie parametrów materiałów z wymaganiami zawartymi w niniejszej WWiORB.
  - Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Zamawiający może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie.
  - W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę,
  - Sposób uszczelnień dylatacji i przerw roboczych, połączeń ścian szczelinowych z płytą denną, połączeń między sekcjami powinien zapewniać taką szczelność aby nie przenikała woda pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności Wykonawca jest zobowiązany do trwałego uszczelnienia (metodą iniekcji (pompa wysokociśnieniowa 250 bar) poprzez wwiercenie w rejonie wycieków otworów Ø12mm (w rozstawie co ~200mm) i montaż w nich iniektorów).
- Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie , które przez okres 2-lat nie przepuszcza wody.

### **4.2 Kontrola materiałów**

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji Aprobaty Techniczne wydane przez akredytowane jednostki certyfikujące i deklaracje zgodności materiałów.

Inspektor Nadzoru Inwestorskiego obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowania oraz właściwego przechowywania materiałów.

### **4.3 Kontrola przygotowania podłoża**

Należy przeprowadzić kontrolę przygotowanie podłoża na podstawie wizualnych oględzin. Podłoże, powinno być czyste, bez łuszczących się warstw i zabrudzeń.

#### **4.4 Kontrola wykonanych Robót**

Kontroli podlegają wszystkie etapy montażu uszczelnienia przerwy dylatacyjnej tj.: montaż taśmy jednostronny .

### **5 OBMIAR ROBOT**

#### **5.1 Specjalne wymagania dotyczące obmiaru robót**

Jednostką obmiaru jest metr bieżący (mb) wykonanego uszczelnienia.

### **6 ODBIÓR ROBÓT**

.

#### **6.1 Odbiorowi podlegają:**

- roboty ulegające zakryciu (odbiór techniczny)
- roboty objęte umową po ich całkowitym zakończeniu (odbiór częściowy).

#### **6.2 Odbiór techniczny**

Podstawa odbioru technicznego jest pisemne stwierdzenie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego w Dzienniku Budowy wykonania Robót określonego rodzaju, zgodnie z Dokumentacją Projektową, wymaganiami zawartymi w WWIORB oraz wyrażenie zgody na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy robót tj.:

- montaż taśmy jednostronny i jej zabetonowanie

#### **6.4 Odbiór częściowy**

- Podstawą odbioru częściowego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich Robot związanych z wykonaniem dylatacji z taśm dylatacyjnych i spełnienia wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej, WWIORB oraz innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w Umowie.

.

### **7 PŁATNOŚCI**

#### **7.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **8 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **8.1 Normy**

PN-80/C-042380 Guma - Oznaczenie twardości wg metody Shore'a

PN-ISO 527-1:1998 Tworzywa sztuczne- Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Zasady ogólne<sup>3</sup>.

PN-ISO 34-1:1 998 - Guma i kauczuk termoplastyczny - Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie

## **17 Wykonanie izolacji przeciwwodnych z papy zgrzewalnej**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszej WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji z papy zgrzewalnej z wykonaniem konstrukcji części podziemnej korpusu stacji i wentylatorni, budynków STP Mory dla zamówienia „Projekt i budowa II linii metra 3 + Mory”

#### **1.2 Zakres WWiORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót tak jak w punkcie 1.1.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z ofertowaniem, a potem wykonawstwem robót Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB branżowymi oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

#### **1.3 Zakres robót objętych WWiORB**



Ustalenia zawarte w niniejszej WWiORB i mają zastosowanie przy układaniu i odbiorze izolacji z papy zgrzewalnej, którą należy wykonać:

- pomiędzy betonem podłoża i płytą żelbetową denną,
- całej powierzchni płyty stropowej płyty górnej.
- Izolacji podłoża i posadzek obiektów na STP Mory
- Dachów budynków na STP Mory

#### **1.4 Klasyfikacja robót**

Przy realizacji robót dla przedmiotu zamówienia jak w punkcie 1.1 posługujemy się kodami charakteryzującymi następujące grupy/klasy/kategorie robót:

kod	Roboty izolacyjne
-----	-------------------

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Materiały**

Izolacja przeciwwodna powinna posiadać następujące cechy: być elastyczna, mrozoodporna, posiadać dobrą przyczepność do podłoża, posiadać minimalne wydłużenie przy zerwaniu nie mniej niż 30%, siły zrywające przy rozciąganiu wzdłuż i poprzek 500N(400N dla papy 3mm) Materiały użyte do prac izolacyjnych muszą być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego (izolacja zgrzewalna jednowarstwowa grubości większej od 5 mm , o grubości warstwy izolacyjnej pod osnową większej niż 2 mm, izolacja dwuwarstwowa grubości większej od 3 mm , o grubości warstwy izolacyjnej pod osnową większej niż 1,2 mm)

Materiały użyte dla wykonania przeciwwodnych izolacji muszą odpowiadać wymaganiom podanym w normach i Aprobatach Technicznych wydanych przez ITB .

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Sprzęt do przygotowania podłoża i układania izolacji**

- noże tapicerskie,
- szczotki z miękkim włosiem (jak do tapet) na długim trzonku,

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Transport rolek izolacji**

Rolki należy przewozić krytymi środkami transportowymi.

Należy je chronić przed uderzeniami i innymi oddziaływaniami mechanicznymi oraz przed bezpośrednim działaniem wilgoci.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Warunki prowadzenia robót izolacyjnych**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty izolacyjne.

Odstępstwa od Dokumentacji Projektowej powinny być udokumentowane zapisem dokonanym w Dzienniku Budowy i potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Roboty izolacyjne należy wykonywać w okresie od 1 kwietnia do 31 października.

Izolację przeciwwodną należy układać na podłożu równym, nieodkształcalnym, gładkim, suchym i wolnym od plam olejowych i pyłu. Wiek izolowanego podłoża powinien wynosić co najmniej 28 dni.

Temperatura powietrza i podłoża w czasie układania izolacji powinna być wyższa od 5°C

i niższa od 35°C.

Wilgotność powietrza powinna wynosić nie więcej niż 90%.

W przypadku silnego wiatru dopuszczalne jest układanie izolacji tylko na osłoniętej powierzchni.

W pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych nie mogą być składowane żadne materiały sypkie i pylące.

Powierzchnię, na której układa się izolację, należy zabezpieczyć przed wjazdem jakiegokolwiek pojazdu i wejściem osób niezatrudnionych przy wykonywaniu tej izolacji.

### **5.2 Sposób przygotowania podłoża pod izolację**

Powierzchnia do zaizolowania powinna być poddana dokładnym oględzinom i zakwalifikowana do ułożenia izolacji. Kwalifikacji dokonuje Inspektor Nadzoru Inwestorskiego na pisemny wniosek kierownika budowy w formie wpisu do Dziennika Budowy. W przypadku wątpliwości lub niejasności w tym zakresie należy zasięgnąć opinii specjalisty ITB lub innej jednostki naukowo-badawczej.

Prawidłowo przygotowane podłoże powinno spełniać następujące warunki:

- podłoże powinno być równe, tzn. szczelina pomiędzy powierzchnią płyty a łata długości 4 m przyłożoną na stałym spadku nie powinna być większa niż 8 mm,
- podłoże nie może mieć lokalnych wybrzuszeń większych niż 3 mm i wgłębień głębszych niż 5 mm przy czym nierówności nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie krawędzie wypukłe i wklęsłe muszą być wyokrąglone promieniem 5 cm lub złagodzone skosem o pochyleniu 45°, 3x3 cm. Krawędzie wklęsłe mogą być wypełnione zaprawą cementową 1:3,
- mleczko cementowe występujące na izolowanej powierzchni należy usunąć przez jej zgroszkowanie lub piaskowanie,
- wypukłe nierówności należy skuć lub zeszlifować szlifierką do lastrico tak, aby nie odsłonić wkładki zbrojenia,
- podłoże powinno być suche; przez podłoże suche rozumie się powierzchnię betonową, która na głębokości 4 mm zawiera bezwzględną ilość wody wolnej w porach nie większą niż 1,5% objętości betonu.

Naprawy powierzchni należy wykonywać przestrzegając następujących zasad:

- ubytki betonu przekraczające na znacznej powierzchni 5 cm należy wypełnić zaprawami bezskurczowymi do napraw betonu posiadającymi deklarację zgodności z Aprobata Techniczną wydaną przez akredytowaną jednostkę certyfikującą. Krawędzie uszkodzenia należy rozkuć tak, aby były zbliżone do pionowych,
- ubytki mniejsze od 2 cm należy naprawiać masą wygładzającą PC wg Instrukcji ITB Nr 269 z 1985 r. lub zaprawami żywicznymi na bazie żywic epoksydowych z utwardzaczem lub żywic akrylowych metylu wg technologii opracowanej przez IBDiM Warszawa na bazie materiałów Politechniki Poznańskiej,
- lokalne nierówności podłoża powodujące powstawanie zastoin wody należy wypełnić specjalną bezskurczową zaprawą lub masą PC po uprzednim skuciu powierzchni, na której występują nierówności rozkuwając jej krawędzie do pionu. Naprawa powierzchni za pomocą mas szpachlowych lub zapraw na bazie żywic lub za pomocą masy PC może być wykonywana tylko na niewielkich powierzchniach do 1 m<sup>2</sup> w jednym miejscu, większe powierzchnie należy naprawiać specjalnymi zaprawami bezskurczowymi.
- powierzchnie z nierównościami o ostrych krawędziach należy przeszlifować szlifierką do lastrico lub zatrzeć masą PC lub innym specjalnym materiałem dopuszczonym do stosowania przez IBDiM.

### **Oczyszczenie podłoża**

Bezpośrednio przed układaniem izolacji powierzchnię izolowaną należy oczyścić z luźnych frakcji, pyłu i zatluszczeń. Luźne frakcje i pyły należy usunąć przy pomocy odkurzacza przemysłowego a w ostateczności przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem przechodzącym przez filtr przeciwolejowy i przeciwwodny.

### **5.3 Układanie izolacji**

Przed przystąpieniem do układania izolacji Wykonawca musi uzyskać akceptację przedstawionej Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego technologii układania.

Kalkulując ilość potrzebnego materiału należy przyjąć do 10% więcej izolacji niż istniejąca powierzchnia. Zakład podłużny między dwoma sąsiednimi arkuszami powinien wynosić około 10 cm.

Zakład powinien być zgodny ze spadkami poprzecznymi podłoża.

### **5.4 Usuwanie uszkodzeń i błędów ułożenia izolacji**

Podczas układania izolacji mogą wystąpić następujące jej uszkodzenia:

- przebicie lub przecięcie,
- zamknięte pęcherze powietrza,
- zmniejszony poniżej 5 cm zakład arkusza lub jego brak,
- załamania i fałdy.

Usuwanie uszkodzeń:

- wszystkie wady i uszkodzenia izolacji należy naprawić przed przystąpieniem do wykonania betonu ochronnego na płycie stropowej tunelu,
- w przypadku zamknięcia pod izolacją pęcherzy powietrza, należy przebić ją ostrym narzędziem, starannie wycisnąć powietrze i nakleić na to miejsce łatę ,
- w przypadku stwierdzenia zbyt małego zakładu należy w tym miejscu nakleić łatę,
- w przypadku wystąpienia na przyklejonym arkuszu fałdy, należy ją przeciąć i rozprostować lub wyciąć, a następnie nakleić w tym miejscu łatę,
- inne stwierdzone uszkodzenia izolacji należy usuwać, wg indywidualnych rozwiązań po uzgodnieniu z producentem izolacji i Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Kontrolę jakości robót przy wykonywaniu izolacji przeciwwodnej sprawują:

- Inspektor Nadzoru Inwestorskiego,
- kierownik robót,

Zakres kontroli jakości sprawdzany za pomocą badań laboratoryjnych:

- jakość betonu podłoża wg wymagań odnośnie betonu konstrukcyjnego,
- jakość materiałów do napraw uszkodzeń izolowanej nawierzchni betonowej wg wymagań określonych w odpowiednich normach przedmiotowych lub aprobatkach technicznych do stosowania w budownictwie.

Należy również sprawdzić zgodność rzeczywistych warunków wykonania robót izolacyjnych z warunkami określonymi w WWiORB z potwierdzeniem ich w formie wpisu do Dziennika Budowy. Przy każdym odbiorze robót zanikających (odbioru między operacyjne) należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów odbioru robót lub wpisów do Dziennika Budowy.

### **6.2 Badania materiału izolacyjnego**

Badania te mają na celu sprawdzenie zgodności właściwości używanych materiałów izolacyjnych z wymaganiami podanymi w Świadectwach Dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz innymi opracowaniami IBDiM lub ITB.

### **6.3 Odbiory techniczne**

Odbiorom technicznym podlegają następujące prace:

- przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacji przeciwwodnej,
- zabezpieczenie wszystkich dylatacji i wykonanie wzmocnień izolacji zgodnie z projektem technologii robót izolacyjnych,
- wykonanie warstwy hydro izolacji, a zwłaszcza jej zakończeń na krawędziach, dokładność sklejenia zakładów i przyklejenia do podłoża, obróbek przy dylatacjach i w innych miejscach szczególnych na płycie.

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

#### **6.4 BHP i ochrona środowiska**

Podczas prac izolacyjnych obowiązują przepisy i instrukcje BHP dotyczące robót z zastosowaniem maszyn drogowych, elektrycznych i pneumatycznych urządzeń ciernych, urządzeń strumieniowo-ciernych, sprężonego powietrza.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach izolacyjnych powinni być przeszkoleni na wypadek wystąpienia pożaru, poparzenia. Pracujący bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji powinni być wyposażeni w odzież ochronną i rękawice ochronne. Powinni posiadać obuwie na podeszwie gumowej bez żadnych okuć. Arkusze izolacji należy przecinać nożem do tapet zwilżonym wodą.

Na budowie powinny znajdować się w łatwo dostępnym miejscu:

- środki przeciwoaparzeniowe,
- krem natłuszczający do rąk,

W pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych należy umieścić gaśnice halonowe lub śniegowe, posiadające atesty.

### **7 OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1 Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> ..

### **8 ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1 Odbiory techniczne i częściowe**

Na podstawie wyników badań wg pkt 6 należy sporządzić protokoły odbiorów robót (technicznych i częściowych).

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty izolacyjne należy uznać za zgodne z wymaganiami WWiORB.

Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm.

W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty izolacyjne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9 PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Roboty tymczasowe i prace towarzyszące są uwzględnione w Cenie Umownej. Cena Umowna za wykonanie przedmiotu umowy jest wynagrodzeniem ryczałtowym obejmującym wszystkie koszty i opłaty poniesione przez Wykonawcę przy wykonywaniu Przedmiotu Zamówienia.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Przepisy związane**

Wytyczne zawarte w Programie Funkcjonalno -Użytkowym

### **10.2 Normy**

PN-80/B-01800	Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie.
PN-85/B-01805	Ogólne zasady ochrony
PN--80/B-10240	Pokrycia dachowe z papy i powłok asfaltowych
PN-69/B-10260	Izolacje bitumiczne
PN-72/B-04615	Papy asfaltowe i smołowe
PN-74/B-24620	Lepik asfaltowy stosowany na zimno
PN-74/B-24622	Roztwór asfaltowy do gruntowania
PN-74/S-96022	Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie betonu asfaltowego.
PN-64/S-96032	Nawierzchnie z asfaltu lanego
BN-081/6859-03	Tkaniny szklane
BN-79/6751-01	Materiały izolacji przeciwwilgociowej. papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.

### **10.3 Inne dokumenty**

Metody badań izolacyjnych materiałów samoprzylepnych zgrzewalnych i mastyksów - IBDiM, Warszawa 1991.

### **III. TUNELE I ŁĄCZNIKI TUNELOWE**

#### **1 DANE OGÓLNE**

##### **1.1 Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych WWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem robót tunelowych zawartych w projekcie budowlanym na nowoprojektowanym odcinku II linii metra w Warszawie - „III etap realizacji odcinka zachodniego obejmujący: stacje C1, C2 i C3 wraz z torami odstawczymi (stanowisko do obsługi pociągów i zaplecze drobnych napraw z zapleczem technicznym oraz socjalnym) i komorą zawracania pociągów; tunele szlakowe D1 (od stacji STP Mory do C1), D2 (od stacji C1 do C2) i D3 (od stacji C2 do C3), D4 (od stacji C3 do C4) oraz wentylatornie szlakowe V2 (pomiędzy stacjami C1 i C2) i V3 (pomiędzy stacjami C2 i C3).

Tunel szlakowy D4 będzie ostatnim realizowanym na tym odcinku w technologii TBM, szyb wydobywczy będzie zlokalizowany przy torach odstawczych stacji C4.

Tunel szlakowy D1 jest czterotorowym tunelem wychodzącym na powierzchnię na terenie STP Mory i w całości jest wykonywany w technologii ścian szczelinowych jako zabezpieczenie wykopu konstrukcja docelowa, rozpartych stropami: górnym, pośrednim oraz płytą denną. Na szlaku D1 pomiędzy torami zostaną wykonane słupy żelbetowe stanowiące podparcie stropów stanowiących rozparcie dla ścian szczelinowych. Do wykonania i odbioru tunelu D1 mają zastosowanie wymagania odnośnie stacji oraz wentylatorni szlakowych realizowanych w technologii żelbetowej.

##### **1.2 Zakres stosowania WWiORB**

Standardy przeprowadzania podziemnych prac budowlanych zawarte w niniejszym dokumencie stanowią minimum wymogów stawianych przez Zamawiającego.

Specyfikacja materiałów oraz wykonania robót zostanie opracowana z uwzględnieniem metod zaproponowanych przez Wykonawcę.

Prace nie zostaną rozpoczęte dopóki Inspektor Nadzoru Inwestorskiego nie wyda oświadczenia o braku zastrzeżeń względem specyfikacji materiałów oraz wykonania robót.

Minimalne wymagania specyfikacji materiałów oraz wykonania robót zawarte w niniejszym dokumencie powinny spełniać wymagania wykonania zawarte w projekcie.



### 1.3 Zakres robót objętych WWiORB

Następujące prace objęte są niniejszymi WWiORB projektu tunelu:

- Wykonanie uzupełniającej Dokumentacji Projektowej;
- Produkcja, wykonanie obudowy segmentowej, składowanie elementów prefabrykowanych;
- Zmechanizowane roboty tunelowe maszyną TBM, w tym:
- Urabianie gruntu (kondycjonowanie, składowanie, wywóz, badania)
- Układanie obudowy, wypełnienie powstałych pustek za obudową (na całym jej obwodzie) w celu zminimalizowania osiadań, iniekcja doszczelniająca
- Wykonanie przejścia przez stację w tym soft eye (zbrojenie betonu z polimerowych włókien szklanych) oraz miejsc wejścia/wyjścia
- Wykonanie izolacji wodoszczelnej
- Konwencjonalne prace tunelowe, w tym:
  - Wykonanie tymczasowych konstrukcji wsporczych
  - Wykonanie docelowej obudowy z żelbetu monolitycznego
  - Wykonanie połączeń pomiędzy tunelami
  - Wykonanie izolacji wodoszczelnej oraz instalacji odwadniającej
  - Wykonanie założonych metod wykonania oraz instrukcji roboczych
- Połączenia tunel-stacja oraz ich trwałe uszczelnienie
- Wzmocnienie gruntu w zakresie:
  - hydrauliczny korek pod fundamentami szybu
  - połączenia pomiędzy tunelami
  - miejsca wejścia/wyjścia
  - ograniczenie osiadania wywołanego drążeniem tunelu – tam, gdzie dotyczy
- Ocena stanu technicznego obiektów dla całokształtu robót podziemnych
- Ocena ryzyka budowlanego dla całokształtu robót podziemnych
- Monitorowanie całokształtu robót podziemnych

- Zarządzanie ryzykiem w związku z prowadzeniem robót podziemnych
- Naprawa ubytków betonu powstałych w obudowie tunelu

#### **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz ich zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB, Normami, poleceniami Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za wykonanie robót do czasu Końcowego Odbioru Przedmiotu Zamówienia. Wykonawca jest zobowiązany do umożliwienia wstępu na teren budowy pracownikom Nadzoru Budowlanego, Zamawiającego oraz Zamawiającego, do których należy wykonywanie zadań określonych ustawą Prawo Budowlane oraz udostępnienia im wszelkich danych oraz informacji.

#### **1.5 Klasyfikacja robót**

Przedmiot zamówienia objęty niniejszymi WWiORB odpowiada robotom budowlanym opisanym przez Wspólny Słownik Zamówień (CPV- *Common Procurement Vocabulary*) wg rozporządzenia Komisji Unii Europejskiej nr 213/2008 z dn. 28 listopada 2007 r.:

45213300-6 Obiekty budowlane związane z transportem

45213320-2 Roboty budowlane w zakresie budowy obiektów budowlanych związanych z transportem kolejowym

45221000-2 Roboty budowlane w zakresie budowy mostów i tuneli, szybów i kolei podziemnej

45221200-4 Roboty budowlane w zakresie budowy tuneli, szybów i kolei podziemnej

45221242-0 Roboty budowlane w zakresie tuneli kolejowych

45221247-5 Kopanie tuneli

45234122-7 Roboty w zakresie kolei podziemnej

45234124-1 Podziemny, kolejowy transport pasażerski

## **2 NORMY**

Normy mające zastosowanie do budowy tuneli:

- Eurocody:
  - Eurocod 1 Oddziaływania na konstrukcje

- Eurocode 2    projektowanie konstrukcji z betonu
- Eurocode 7    Projektowanie geotechniczne
- Normy europejskie:
  - EN 12336    Maszyny do drążenia tuneli – Maszyny do drążenia tarczą, maszyny do przeciskania, wiertnice ślimakowe, urządzenia do układania płyt okładzinowych – Wymagania bezpieczeństwa
  - EN 12110    Maszyny do wykonywania tuneli. Śluzy powietrzne. Wymagania bezpieczeństwa.,
  - EN 60204    Instalacje elektryczne.
- BTS/ICE 2012 Specyfikacja tunelowania, wydanie 3
- BS 6164 2001 Kodeks postępowania dla bezpieczeństwa tuneli w budownictwie

Dodatkowo projekt tuneli drążonych powinien być zgodny z specyficznymi wymaganiami projektowymi wyszczególnionymi w Rozdziale 11.

Kody i normy stosowane przy projektowaniu i budowie powinny być w najnowszej wersji, chyba że będzie podyktowane inaczej w Umowie, lub Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. W przypadku braku warunków wykonania dla partkularnych robót do zaprojektowania i wykonania, Wykonawca powinien zaproponować Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do jego aprobaty uzupełniające warunki wykonania spełniające wymagania Umowy.

### 3 MATERIAŁY

Wykonawca przedłoży Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego zestawienie stosowanych materiałów (ZSM), które powinna zawierać wszelkie dane dotyczące materiałów, które zostaną użyte oraz ich certyfikaty zgodności.

Materiały, które zostaną włączone do trwałych elementów robót, powinny być nowe.

Wszystkie certyfikaty wydane przez producentów materiałów przedłożone Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego powinny dotyczyć materiałów dostarczonych na teren budowy. Wykonawca przedstawi próbki materiałów i towarów, które proponuje użyć do prowadzenia robót. Zostaną one poddane weryfikacji przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, który następnie wyda oświadczenie o braku zastrzeżeń.

Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może odrzucić wszelkie materiały i towary, które uzna za niezgodne z dokumentacją **ZSM**. W takim wypadku Wykonawca niezwłocznie usunie je z terenu budowy.

### **3.1 Zawiadomienie o miejscu produkcji lub źródle zaopatrzenia**

Wykonawca jest zobowiązany powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o miejscu produkcji lub źródle zaopatrzenia w materiały i towary mające zostać użyte jako trwałe elementy robót oraz z odpowiednim wyprzedzeniem (co najmniej na sześćdziesiąt dni przed rozpoczęciem ich produkcji lub dostawy) przekazać stosowne zawiadomienie Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego.

### **3.2 Certyfikaty wytwarzanych towarów lub materiałów**

Wykonawca uzyska odpowiednie certyfikaty dla każdej partii materiałów i towarów włączonych do trwałych elementów robót. Każdy certyfikat powinien zawierać raporty z kontroli lub testów przeprowadzonych w miejscu ich produkcji.

### **3.3 Prefabrykowane betonowe segmenty obudowy tunelu**

#### **3.3.1 Wymagania ogólne**

Niniejsze WWiORB dotyczą zarówno dostaw materiałów i urządzeń, jak i wykonywania prac dotyczących produkcji i montażu prefabrykowanych betonowych segmentów, które mają być używane jako segmenty obudowy tunelu przez wszystkie typy maszyn TBM. Ten rozdział określa wymagania odnośnie produkcji prefabrykowanych betonowych elementów obudowy tunelu

i powinien być czytany łącznie z ogólnymi wymaganiami dotyczącymi produkcji elementów betonowych, określonymi w Polskich Normach. Elementy obudowy należy traktować jako wyrób budowlany i mają w związku z tym zastosowanie odpowiednie przepisy.

Wykonawca jest w całości odpowiedzialny za dostawę prefabrykowanych betonowych elementów obudowy, zgodnie z umową z Zamawiającym. Produkcja powinna być realizowana przez Wykonawcę lub jego wyspecjalizowanego podwykonawcę na placu budowy przeznaczonym wyłącznie do celów prefabrykacji. Projekt i organizacja wytwórni prefabrykatów oraz kontrola procedur produkcyjnych i jakościowych powinna być prowadzona przez specjalistyczny personel mający doświadczenie przy wytwarzaniu prefabrykatów wysokiej wytrzymałości i trwałości, oraz o dużej dokładności wykonania.

Betonowa prefabrykowana obudowa segmentowa powinna składać się z kilku prefabrykowanych segmentów tworzących pierścienie. Prefabrykowane żelbetowe elementy obudowy powinny być wytwarzane z zastosowaniem żebrowanej stali zbrojeniowej z dodatkiem włókien polipropylenowych dla zapewnienia odporności na odpryskiwanie betonu podczas pożaru.

Promieniowe połączenia sąsiadujących pierścieni powinny zostać tak rozłożone, żeby nie powstawały połączenia ciągłe. Obwodowe połączenia między sąsiadującymi pierścieniami powinny być ciągłe.

Pierścienie uniwersalne należy stosować w celu pokonywania krzywizn poziomych i pionowych oraz do korygowania przebiegu i poziomu trasy.

Wszystkie prefabrykowane betonowe segmenty obudowy powinny zostać zaopatrzone w uszczelki umieszczone we wgłębieniach znajdujących się na wszystkich czterech powierzchniach stykowych poszczególnych segmentów. Rozmiar i pozycja uszczelek powinna być odpowiednia, aby uwzględnić wszelkie odchyłki dotyczące segmentów oraz uszczelek. W miejscach gdzie zaproponowano montaż obudowy segmentowej bez zastosowania siły wywieranej przez tarczę w celu ściśnięcia uszczelek należy wykazać, że wymagana wodoszczelność połączeń segmentów może zostać osiągnięta poprzez odpowiednie ściskanie uszczelek lub inne dopuszczalne środki, na które Inspektor Nadzoru Inwestorskiego powinien wydać oświadczenie o braku zastrzeżeń.

### **3.3.2 Zapewnienie trwałości**

#### **3.3.2.1 Wymagane dokumenty**

Przed rozpoczęciem Robót należy przekazać Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń następujące dokumenty:

- a) projekt mieszanki betonowej, zawierającej cement, uziarnienie i źródła kruszywa, domieszki, elementy zbrojenia i detale uszczelnienia,
- b) szczegółowe założone metody wykonania wszelkich robót zgodnie z umową zawierające m.in. projekt, produkcję, logistykę, testowanie oraz instalację.

### **3.3.3 Materiały**

#### **3.3.3.1 Beton**

Beton musi posiadać minimalną wytrzymałość klasy C40/50 zgodnie z normą EN 206 i spełniać wymagania podrozdziału 'Testy i kontrola jakości' niniejszych WWiORB, odnośnie kontrolnych testów jakościowych na przepuszczalność

#### **3.3.3.2 Cement**

Cement powinien spełniać wymagania norm EN 197 i EN 206.

### **3.3.3.3 GGBFS (mielony granulowany żużel wielkopiecowy)**

Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do zastosowania w segmentach powinien spełniać wymagania normy EN 15167.

### **3.3.3.4 Kruszywo**

Drobne kruszywo powinno być naturalne lub z piasku łamanego zgodnie z normą EN 12620. Grube kruszywo nie powinno zawierać materiałów, które mogłyby spowodować zmniejszenie wytrzymałości i trwałości betonu. Grube kruszywo powinno być łamanym kruszywem z zatwierdzonego źródła naturalnego, zgodnie z normą EN 12620.

Potencjalną reaktywność alkalicznych kruszyw należy określić i ocenić zgodnie z odpowiednim standardem ASTM, ASTM C289 i C1260 oraz ASTM C227.

### **3.3.3.5 Woda**

Woda powinna spełniać wymagania normy BS EN 1008. Ponadto, aby uwzględnić wysokie ryzyko wywołania korozji chlorkowej zbrojenia, maksymalna dopuszczalna zawartość chlorków w wodzie zarobowej wynosi 250 mg/l.

### **3.3.3.6 Domieszki**

Domieszki stosowane w betonie powinny być zgodne z normami EN 934, EN 480 oraz być wzajemnie kompatybilne. Powinny posiadać pełną dokumentację od producenta do przedłożenia Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Zastosowanie i dawkowanie domieszek powinno być zgodne z zaleceniami producenta.

### **3.3.3.7 Stal**

Jeśli w obudowie segmentowej stosowane jest zbrojenie stalowe, powinno ono być nowe. Zbrojenie składa się z prętów o wysokiej ciągliwości (kategoria B500C).

Jeśli w obudowie segmentowej stosowane jest zbrojenie z włókiem stalowych, powinno być ono zgodne z normą EN 14889 oraz posiadać minimalną wytrzymałość na rozciąganie 1100 N/mm<sup>2</sup>.

Certyfikaty produkcyjne powinny zostać dostarczone przez producenta.

Spawanie prętów zbrojenia powinno zostać przeprowadzone przez certyfikowanych spawaczy zgodnie z normami EN 17660, EN 15609-01, EN 15614-01 i EN 15614-12. Jakość spawania należy poddać certyfikacji zgodnie z normą EN 287-01/A2.

### **3.3.3.8 Włókna polipropylenowe**

Właściwości techniczne włókien polipropylenowych powinny spełniać wyszczególnione poniżej wymagania:

Materiał:	czysty polipropylen
Ciężar właściwy:	0,91gcm <sup>3</sup>
Punkt topnienia:	160C <sup>0</sup>
Wytrzymałość na rozciąganie:	400-500 N/mm <sup>2</sup>
Wydłużenie przy zerwaniu:	>20%
Kolor:	biały
Długość nominalna:	6-12 mm
Przekrój:	okrągły
Moduł Younga:	3500-3900 MPa
Grubość:	18μm

Maksymalna zawartość włókien w betonie powinna wynosić 2kg/m<sup>3</sup>. Zastosowane powinny być wyłącznie w 100% czyste włókna polipropylenowe, uzyskane z ciętej folii, nie zawierające materiałów przetworzonych. Ilość użytych włókien powinna zostać określona za pomocą badań, w celu spełnienia wymogów wytwarzania opisanych w podrozdziale Badania Pożarowe segmentów.

### **3.3.3.9 Łączniki, zamocowania, wkręty i nity**

Specyfikacje wszelkich tymczasowych i stałych elementów łącznikowych oraz zabetonowanych mocowań powinny być zgodne z pkt 216 specyfikacji BTS/ICE 2012 i w każdym przypadku uzyskać oświadczenie o braku sprzeciwu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Gniazda powinny być wykonane z polietylenu.

Łączniki powinny mieć otulinę z tworzywa sztucznego i spełniać następujące normy:

- cynkowanie zgodnie z BS 4921 Klasa 2
- galwanizacja ogniowa zgodnie z BS EN ISO 1461
- stalowe łączniki nierdzewne zgodnie z BS EN ISO 3506-2

Projektowana wytrzymałość na rozciąganie łączników pomiędzy krawędziami międzysegmentowymi z maksymalnym wydłużeniem 3mm powinna wynosić co najmniej 40 kN/m w poprzek krawędzi międzysegmentowych, lub też być tak duża, na ile może to być wymagane w celu zapewnienia, że uszczelki krawędzi międzysegmentowych nie poluzują się podczas zwalniania siłownika obudowy.

Projektowana wytrzymałość łączników międzysegmentowych na ścinanie powinna być równoważna maksymalnemu momentowi obrotowemu maszyny TBM.

Szczegóły proponowanych metod mocowania powinny zostać określone przed rozpoczęciem produkcji formy odlewniczej.

#### **3.3.3.10 Uszczelki**

Wszystkie prefabrykowane żelbetowe elementy obudowy powinny zostać wyposażone w system uszczelniający, ograniczający dopływ wody do tunelu do poziomu określonego w dokumentacji projektowej. Uszczelki będą odporne na agresywne działanie substancji zawartych w gruncie i wodach gruntowych. W szczególności materiał uszczelki powinien być odporny na degradację chemiczną i biologiczną przez cały okres funkcjonowania obiektu. Prototyp uszczelki powinien zostać przetestowany pod kątem określenia właściwości na rozciąganie.

Uszczelki powinny być dostarczane przez dostawcę posiadającego certyfikat ISO 9001 lub równoważny. Dostawca powinien wdrożyć szczegółowe procedury zapewniające kontrole jakości uszczelek na każdym etapie ich wykonania i testowania.

Wykonawca dostarczy od producenta wyniki badań szczelności przeprowadzone dla danego typu uszczelki, danych wymiarów rowka na uszczelkę i dla danych odchyłek montażowych.

Przed rozpoczęciem produkcji uszczelek, ich prototypowe próbki dla każdego rodzaju segmentu należy poddać próbom mocowania, w celu określenia optymalnego naciągnięcia uszczelki. Każda uszczelka powinna być lekko naciągnięta, aby zapewnić, że obejmie segment i będzie dobrze pasować do rowka na uszczelkę. Rogi uszczelek powinny być kwadratowe i dobrze dopasowane. Wyżej wymienione testy mocowania uszczelek powinny zostać przeprowadzone przez przedstawicieli producenta uszczelek.

Materiał uszczelek powinien być odporny na substancje występujące w gruncie oraz używane podczas drążenia tuneli maszyną TBM tj: iniekt wypełniający za obudową tunelu, smar szczotek na ogonie TBM, iniekt doszczelniający, środki uplastyczniające grunt.

#### **3.3.4 Produkcja**

Wykonawca przed rozpoczęciem produkcji powinien przedstawić dokument określający zasady postępowania dotyczące wybranej metody produkcji segmentów i kontroli jakości.

Dokument ten powinien zawierać szczegółowe informacje na temat ilości form, czasu cykli, reżimu dojrzewania, układania, przenoszenia i transportu segmentów. Opis wybranej metody powinien wykazać, że zostanie zapewniona wystarczająca liczba dostaw segmentów dopasowana do harmonogramu pracy maszyny drążącej TBM.

Należy prowadzić kontrolę jakości na stanowisku prefabrykacji podczas całego okresu produkcji.



Prefabrykowane betonowe segmenty obudowy powinny być przechowywane i traktowane w taki sposób, aby uniknąć nadmiernych przeciążeń lub uszkodzeń. Segmenty uszkodzone lub w inny sposób nie spełniające powyższych wymagań muszą zostać wyraźnie oznakowane i usunięte z placu budowy.

Wykonawca podczas drążenia tunelu powinien utrzymać zapas w pełni dojrzałych elementów obudowy wystarczający na minimum 6 tygodni nieprzerwanej pracy maszyny drążącej, zgodnie z harmonogramem.

Prefabrykowane betonowe segmenty obudowy powinny zostać wyprodukowane z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, określonych w projekcie.

Przekrój poprzeczny uszczelki powinien zostać dobrany do współpracujących powierzchni segmentowej obudowy tunelu.

Wszystkie śruby obudowy należy dokręcać na pierścieniu po montażu. Dokręcanie powinno być przeprowadzane w momencie kiedy pierścień obudowy przechodzi przez szczotki uszczelnienia ogona.

#### **3.3.4.1 Formy**

Wszystkie formy będą miały sztywną konstrukcję stalową. Wszystkie formy dla segmentów z prefabrykowanego betonu powinny zostać dostarczone przez wyspecjalizowanego producenta posiadającego doświadczenie w ich produkcji i certyfikowanego zgodnie ze ISO 9001 (lub równoważną krajową lub międzynarodową normą jakości). Producent będzie dysponować szczegółowymi procedurami, których stosowanie pozwoli na przeprowadzenie kontroli jakości formy na każdym etapie produkcji.

Wykonawca przedłoży do akceptacji rysunki i szczegółowe informacje na temat form odlewniczych jakie chce wykorzystać, a także szczegółowe informacje na temat metod pracy, które zamierza stosować w procesie produkcji.

Wymiary wszystkich segmentów powinny być zgodne z tolerancjami określonymi w niniejszych WWiORB.

Wszystkie uformowane powierzchnie formy powinny być odpowiednio maszynowo wykończone.

Wszystkie nieuformowane powierzchnie powinny być wykończone przy użyciu stalowej rajberki, przy założeniu jak najmniejszej obróbki powierzchni, zgodne z wymogiem osiągnięcia gładkiej, jednolitej powierzchni.

Co najmniej 28 dni przed rozpoczęciem produkcji form odlewniczych, Wykonawca przedłoży Zamawiającemu do akceptacji szczegółowe rysunki produkcyjne dla każdego rodzaju formy odlewniczej.

Formy będą dokładnie sprawdzone pod kątem dokładności wymiarów przez niezależny organ przed rozpoczęciem ich produkcji. Podczas produkcji, dla form przeznaczonych do

użytku przy wibracjach wewnętrznych (buława) należy sprawdzać dokładność wymiarową każdej formy po każdych 200 użyciach. Dla form przeznaczonych do użytku przy wibracjach zewnętrznych, dokładność wymiarowa każdej formy będzie sprawdzona każdorazowo przy 5 pierwszych użyciach, a następnie po każdym 100 użyciu.

#### **3.3.4.2 Napełnianie form**

Przed waniem betonu, należy przeprowadzić kontrolę form pod kątem czystości. Wszelkie nagromadzenia oleju w formie odlewniczej muszą zostać usunięte przed umieszczeniem zbrojenia. Beton należy wylewać bezpośrednio do form zaraz po wymieszaniu. Beton powinien zostać zagęszczony w taki sposób, aby po wlaniu był gęsty, jednorodny i bez wolnych przestrzeni. Po rozformowaniu, wszystkie powierzchnie powinny być w idealnym stanie, wolne od rys, pęknięć, raków, pęcherzy i wypukłości. Dopuszczalne są jedynie drobne naprawy wadliwych segmentów zgodnie z podrozdziałem Naprawa Segmentów niniejszych WWiORB.

#### **3.3.4.3 Dojrzewanie**

Wszystkie prefabrykowane segmenty powinny być poddane procesowi dojrzewania, którego etapy powinny zostać szczegółowo określone w oddzielnej procedurze, którą Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem produkcji.

##### **Nawilżanie**

Tam, gdzie stosuje się nawilżanie, należy wszystkie nawilżane powierzchnie betonowe pokryć tkaniną jutową lub podobną tkaniną nie zdejmowaną przez cały okres dojrzewania. Alternatywnie można zastosować metodę rozpylania lub folię polietylenową ułożoną tak, aby przylegała do mokrego betonu. Wykonawca może podać inne propozycje, ale przyjęta metoda musi zapewnić nieustanne utrzymanie wilgotnej powierzchni betonu do chwili wyjęcia z formy.

Nawilżanie należy wykonać w taki sposób, aby beton miał kontakt z wodą przez cały czas procesu dojrzewania. Proces ten należy prowadzić w zamkniętym środowisku, które będzie chronić segmenty przed ich wysuszeniem przez wiatr lub słońce.

##### **Dojrzewanie z zastosowaniem pary wodnej (naparzanie)**

Tam, gdzie ma zostać przeprowadzony proces dojrzewania w rozumieniu „naparzania”, należy rozpocząć doprowadzanie pary wodnej do betonu natychmiast po zakończeniu procesu obróbki betonu, aby zapobiec jego wysuszeniu. Beton powinien pozostać w stanie nienaruszonym w fazie

wstępnego dojrzwiania, której czas trwania, ciśnienie, temperaturę i jej gradient powinny zostać szczegółowo określone w oddzielnej procedurze, którą Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem produkcji.

#### **3.3.4.4 Wyjmowanie z formy**

Nie należy wyjmować segmentów z formy przez co najmniej 24 godziny po wlewni betonu lub do chwili osiągnięcia przez beton wytrzymałości na ściskanie wynoszącej 12 MPa.

Podczas wyjmowania z formy należy zapewnić odpowiednie podpory i system przenoszenia tak, aby zapewnić, że granica proporcjonalności przy zginaniu w chwili wyjmowania z formy nie zostanie przekroczona.

Segmentów nie należy transportować na teren budowy lub wbudowywać do chwili osiągnięcia przez nie co najmniej 28-dniowego okresu charakterystycznej wytrzymałości kostki sześcienniej na ściskanie.

#### **3.3.4.5 Instalacja uszczelek**

Uszczelki powinny układać się w ciągłe pętle (ramy) wokół segmentów. Uszczelki powinny być połączone z powierzchnią betonową za pomocą klejów zalecanych przez producentów uszczelek oraz z zastosowaniem procedur zalecanych przez producentów klejów.

Wykonawca powinien przygotować szczegółowe procedury prac, obejmujące montaż uszczelek oraz przechowywanie segmentów z już zamocowanymi uszczelkami. Opis procedury będzie zawierać szczegółowe informacje w jaki sposób należy montować segmenty w tunelu bez uszkodzenia, zanieczyszczenia lub też przemieszczenia uszczelek. Należy używać smarów rekomendowanych przez dostawcę uszczelek.

Rogi uszczelek powinny mieć kształt odpowiadający kątowni odpowiedniego naroża segmentu. Rogi uszczelek należy zaprojektować tak, aby zapewnić stałą objętość gumy oraz działanie na

nie takiego samego obciążenia i siły zamknięcia jak na korpus uszczelek. Dla rogów uszczelek należy przeprowadzić pełne badania otwierania i zamykania w celu zapewnienia integralności każdego złącza.

Uszczelki nie mogą zostać zamocowane w segmencie wcześniej niż na siedem dni przed zamontowaniem segmentów w tunelu. Każdy wykonany segment należy sprawdzić pod kątem prawidłowego osadzenia pasa uszczelki i jego jednolitego przylegania, przed oddaniem go do przechowywania. Wykończone segmenty należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem światła słonecznego, poprzez przechowywanie ich pod przykryciem.

#### **3.3.4.6 Oznakowanie segmentu**

Poniższe informacje powinny zostać odlane na wewnętrznej (wkłęsłej) powierzchni wszystkich segmentów lub zostać ujęte w kodzie kreskowym, mocowanym na stałe do wewnętrznej powierzchni segmentu:

- a) Numer raportu kontroli jakości (QR) - a następnie numer umowy
- b) Data produkcji
- c) Numer formy do odlewania prefabrykatów
- d) Typ pierścienia,
- e) Typ segmentu
- f) Wykonawca powinien ponumerować betonowe pierścienie w porządku sekwencyjnym pomiędzy stacjami, z użyciem odpowiednich szablonów nanosząc duże, trwałe, czarne cyfry na końcu każdego segmentu.

#### **3.3.4.7 Składowanie**

Maksymalne naprężenie przy układaniu jednego segmentu na drugim nie powinno przekroczyć charakterystycznej Granicy Proporcjonalności (LOP) obliczonej dla wytrzymałości betonu w momencie układania. Pomiedzy segmentami układanymi jeden na drugim należy zastosować

podkładki dystansowe, ale nie powinny być one osadzone w segmentach i powinny być łatwe do oddzielenia.

Jeżeli segmenty są ułożone na krawędziach, powinno przechowywać się je w sposób stabilny. Grubość podkładki dystansowej powinna być większa niż grubość uszczelki. Podczas czynności układania segmentów jeden na drugim należy upewnić się, że uszczelki nie zostały pofałdowane lub dociśnięte.

Jeżeli segmenty są ustawione na ich tylnej części, każdy z osobna powinien być dodatkowo podparty na tylnym boku. Naprężenia związane z układaniem i przenoszeniem nie powinny przekroczyć granicy proporcjonalności betonu dla danego stopnia dojrzałości betonu.

#### **3.3.4.8 Dopuszczalne odchyłki dla betonowej obudowy segmentowej**

Odchyłki konstrukcyjne (pionowa i pozioma) od osi symetrii tunelu nie mogą przekraczać +/- 100mm. Wykonawca powinien określić odchyłki dotyczące wyszczególnionych poniżej cech konstrukcji pierścienia i zawrzeć je w instrukcji budowy i przeglądu tunelu, po uprzednim uzyskaniu oświadczenia o braku sprzeciwu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego:

- kołowość

- uskok (różnica pomiędzy osią tunelu projektowanego i wykonanego)
- rant (przesunięcie segmentu w ramach pierścienia)
- rozwarcie
- odchylenie pierścienia od pionu
- rozstęp pomiędzy pierścieniami

Oдноśnie żelbetowych elementów obudowy segmentowej tunelu, każdy segment jako trwały element robót, powinien być zgodny z każdym z poniższych zakresów tolerancji względem osi:

- a) Szerokość segmentu:  $\pm 0,5$  mm;
- b) Grubość segmentu:  $\pm 3,0$  mm;
- c) Długość łuku segmentu:  $\pm 0,6$  mm;
- d) Wewnętrzny promień pojedynczego segmentu:  $\pm 1,5$  mm;
- e) Odchyłka produkcyjna uszczerek:  $\pm 0,5$  mm na szerokości i  $+0,5/-0,0$  mm na grubości
- f) Odchyłki „powykonawcze” średnicy wewnętrznej powierzchni segmentów: 1,0 mm oraz względem idealnego koła: 5,0 mm;
- g) Szerokość wyżłobień segmentów:  $+0,2$  mm – 0 mm;
- h) Głębokość wyżłobień segmentów:  $+0,2$  mm – 0 mm;
- i) Oś wyżłobień segmentów:  $\pm 1,0$  mm;
- j) Równość połączeń wzdłużnych:  $\pm 0,5$  mm;
- k) Równość połączeń pierścieniowych:  $\pm 0,5$  mm;
- l) Nierówności połączeń powodująca naprężenia w segmentach: nie są dozwolone;

Oдноśnie pierścienia, każdy pierścień, jako trwały element robót, powinien być zgodny z każdym z poniższych zakresów tolerancji względem osi

- m) Zewnętrzna średnica pierścienia:  $\pm 10$  mm;
- n) Wewnętrzna średnica pierścienia:  $\pm 10$  mm
- o) Zewnętrzny obwód pierścienia:  $\pm 30$  mm;
- p) Kąt nachylenia na połączeniach wzdłużnych:  $+ 0,04^\circ$ ; oraz
- q) Kąt zbieżności na połączeniach wzdłużnych:  $+ 0,01^\circ$ .

### **3.3.5 Testy i kontrole podczas wykonywania**

#### **3.3.5.1 Próbné mieszanki przedprodukcyjne**

Przed rozpoczęciem produkcji wymagane jest przeprowadzenie badania materiałów składowych mieszanki, w celu ustalenia optymalnej ilości jej składników. Badanie powinno zostać przeprowadzone zgodnie z Polskimi Normami w celu ustalenia, czy uzyskany materiał spełnia wszystkie wymagania dla świeżego i związanego betonu.

Kostki do badań należy pobrać z próbných mieszanek w następujący sposób:

Dla każdej mieszanki należy pobrać zestaw dwunastu kostek z czterech kolejnych partii. Trzy kostki, z każdego zestawu dwunastu kostek zostaną zbadane po upływie 7 dni od ich wyprodukowania, sześć po 28 dniach i trzy po 56 dniach.

Przeciętna wytrzymałość dwudziestu czterech kostek przebadanych w ciągu 28 dni powinna być większa niż określona charakterystyczna wytrzymałość, o bieżący margines minus 3,5 N/mm<sup>2</sup>. (Jeżeli nie ma wystarczającej ilości dostępnych danych do określenia bieżącego marginesu, należy przyjąć, że wynosi on 7,5 N/mm<sup>2</sup>).

Należy określić wilgotność dla wszystkich kostek.

Oprócz badania wytrzymałości kostek na ściskanie, z każdej z czterech kolejnych partii należy pobrać próbki do badań:

- a) do badania wytrzymałości na rozciąganie przez rozłupywanie należy pobrać minimum trzy próbki i zbadać je po 28 dniach;
- b) do prób udarowych należy pobrać minimum trzy próbki i zbadać je po 28 dniach;
- c) w celu zapewnienia losowego rozkładu włókien w próbkach przygotowanych do badań wytrzymałości na rozciąganie przez rozłupywanie i prób udarowych, próbki muszą zostać zagęszczone przy użyciu zewnętrznych urządzeń wzbudzających wibracje takich jak stół wibracyjny. Użycie pręta lub wewnętrznego wibratora buławowego nie jest dozwolone.
- d) z każdej partii trzy rdzenie pochodzące z prototypowych paneli testowych zostaną zbadane pod kątem przepuszczalności określającej Głębokość Penetracji Wody pod ciśnieniem. Panele testowe zostaną poddane zaproponowanemu dla celów produkcyjnych reżimowi dojrzewania np. dojrzewania za pomocą pary wodnej, forma do prefabrykatów zostanie zdjęta, a następnie zostaną one zapakowane szczelnie w folie na okres przynajmniej siedmiu dni. Testowe próbki należy pobrać również z utwardzonej powierzchni. Głębokość przenikania wody nie powinna przekroczyć 10 mm.
- e) z każdej partii, należy zbadać 10 litrów próbek pod kątem zawartości włókien z polipropylenu.
- f) jeżeli wyniki powyższych badań są zadowalające, można rozpocząć produkcję.

g) jakakolwiek zmiana składników mieszanki spowoduje konieczność przeprowadzenia ponownych badań, tzn. powrotu do punktu (a) niniejszego rozdziału.

#### **3.3.5.2 Badanie wykonania uszczeliek**

Dostawca uszczeliek dostarczy urządzenie(a) do prób i przeprowadzi testy mające na celu wykazanie szczelności systemu. Powierzchnia płyty dociskowej urządzenia do prób, na której zostanie zamocowana uszczelka, powinna posiadać rowki i/lub powierzchnię mocującą o takich samych wymiarach jak wymiary segmentów obudowy. Uszczelki należy zainstalować w ten sam sposób jak w przypadku segmentów obudowy, przy wykorzystaniu takiego samego kleju i procedur montażu.

Badanie pracy uszczeliek pod ciśnieniem wykonuje się dla podwójnej projektowanej wartości ciśnienia słupa wody, aby umożliwić relaksację uszczelki przez projektowany okres użytkowania konstrukcji oraz zapewnić współczynnik bezpieczeństwa.

#### **3.3.5.3 Badania pożarowe segmentów**

Wykonawca zapewni przeprowadzenie pożarowych badań segmentów, zgodnie z określoną krzywą przebiegu pożaru. Badania te umożliwią oszacowanie optymalnej ilości włókien z polipropylenu jaka powinna zostać użyta podczas produkcji segmentów w celu ochrony konstrukcji tunelu przed skutkami pożaru.

#### **3.3.5.4 Badania podczas produkcji**

Mieszanka betonowa powinna być regularnie sprawdzana pod kątem zgodności z zaprojektowanym laboratoryjnie składem. Całkowity stosunek wody do cementu powinien stale znajdować się w zakresie przewidzianym w zaprojektowanym laboratoryjnie składzie. Podczas produkcji należy pobrać zestaw dwunastu kostek z każdych 10 wyprodukowanych pierścieni. Trzy kostki z każdego zestawu dwunastu kostek zostaną zbadane po upływie 7 dni od ich wyprodukowania, sześć po 28 dniach, trzy po 56 dniach. Należy określić gęstość nasycenia wodą dla wszystkich kostek.

Oprócz badania wytrzymałości na ściskanie kostek, należy wykonać następujące dodatkowe badania próbek pobranych z każdych 10 wyprodukowanych pierścieni:

- a) Należy pobrać minimum trzy próbki na cele badania wytrzymałości na rozciąganie przez rozłupywanie i zbadać je po 28 dniach;
- b) Należy pobrać minimum trzy próbki na cele prób udarowych i zbadać je po 28 dniach;
- c) W celu zapewnienia losowego rozkładu włókien w próbkach przygotowanych do badań wytrzymałości na rozciąganie przez rozłupywanie i prób udarowych, muszą one zostać zageszczone przy użyciu zewnętrznych urządzeń wzbudzających wibracje takich jak stół wibracyjny. Użycie prętu lub wewnętrznego wibratora buławowego nie jest dozwolone.

d) Trzy 10 litrowe próbki należy losowo pobrać i zbadać je na zawartość włókien z polipropylenu.

Podczas produkcji należy pobrać zestaw czterech partii trzech próbek rdzeniowych z pierwszego pierścienia i zbadać pod kątem przepuszczalności określając Głębokość Penetracji Wody pod Ciśnieniem. Rdzenie należy pobrać z paneli testowych produkowanych w formach segmentowych i poddać takiemu samemu reżimowi dojrzewania jak ten stosowany przy produkcji. Każda partia rdzeni powinna zostać pobrana z poszczególnych segmentów. Testowe próbki powinny obejmować także utwardzoną powierzchnię. Głębokość penetracji wody nie powinna przekroczyć 10mm.

Następnie należy wykonać badania przepuszczalności czterech partii na przygotowanych próbkach trzech rdzeni pochodzących z 50-tego pierścienia produkcji, a następnie z 100-nego pierścienia, a także dalej z co 200-nego pierścienia (tzn. 50, 100, 300, 500 itd.).

Ponadto, testy penetracji chlorków należy przeprowadzić zgodnie z ASTM C 1202. Raporty z testów powinny być stale dostępne dla Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

#### **3.3.5.5 Testy na linii produkcyjnej**

Przed rozpoczęciem produkcji na pełną skalę pierścieni obudowy, należy zbudować i zmontować trzy pierścienie próbne celem sprawdzenia, czy wymagane zakresy tolerancji nie zostały przekroczone.

Co najmniej 1 na 20 wyprodukowanych segmentów z każdej formy powinien być sprawdzany pod kątem zgodności z zakresami tolerancji dla procesu odlewania. Kontrole należy kontynuować przez cały okres produkcji, powinny być one przeprowadzane na losowo wybranych przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego segmentach celem kontroli produkcji segmentów pod kątem wymaganych zakresów tolerancji.

Wszystkie segmenty powinny być systematycznie sprawdzane pod kątem uszkodzeń powierzchni i w razie potrzeby naprawiane.

Kontrola wymiarowa segmentów jest wykonywana codziennie, aby przestrzegać wymaganych zakresów tolerancji. Wewnętrzna średnica kompletnego pierścienia, zostanie sprawdzona na miejscu, podczas montażu obudowy tunelu.

#### **3.3.5.6 Akceptacja i naprawa segmentów**

Wszystkie segmenty uszkodzone lub wadliwie wykonane powinny zostać oznakowane w sposób trwały i usunięte z budowy.

Nie dopuszcza się naprawy elementów gdzie uszkodzeniu uległ rowek na uszczelkę.

Każdy wbudowany element nie spełniający wymaganych tolerancji lub jakości powinien zostać natychmiast po wbudowaniu zrektyfikowany. Postęp czoła tunelu powinien zostać



wstrzymany do czasu, aż propozycje Wykonawcy dotyczące rektyfikacji uzyskają oświadczenie o braku sprzeciwu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca powinien przygotować specjalną metodologię naprawy uszkodzonych segmentów, obejmującą wszelkie rodzaje napraw. Naprawy powinny obejmować wszelkie metody związane z przygotowaniem powierzchni, sekwencją prac, odpowiednimi materiałami naprawczymi (w zależności od rodzaju uszkodzenia), wykorzystywanymi urządzeniami oraz planowanymi kontrolami przeprowadzanymi na każdym etapie naprawy. Metodologia powinna zostać przedłożona Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

### **3.4 Beton natryskowy**

#### **3.4.1 Wymagania ogólne**

Niniejsze WWiORB dotyczą zarówno dostaw materiałów i urządzeń, jak i wykonywania prac związanych ze stosowaniem betonu natryskowego jako obudowy w tunelach łącznikowych.

Wykonawca powinien opracować metodologię wykonania przedmiotowych prac i przedłożyć Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

Metodologia powinna zawierać, w szczególności:

- a) Zasady transportu, rozmieszczenia i składowania
- b) Materiały, próbki i dane dostawy
- c) System kontroli i badań oraz kryteria odbioru
- d) Projekt mieszanki
- e) Strategie związane ze specyfiką placu budowy, odnoszące się w szczególności do:
  - warunków klimatycznych
  - zapylenia środowiska
  - agresywności warunków gruntowych
- f) Zasady kontroli migracji chlorków
- g) Zapasowe źródła dostaw

Raport dotyczący każdej partii dostarczonej mieszanki betonu natryskowego powinien być dostępny na budowie do weryfikacji przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

#### **3.4.2 Materiały**

##### **3.4.2.1 Cement**

Cement powinien spełniać wymagania norm EN 197 i EN 206. Minimalna wymagana zawartość cementu w Typie CEM I 42,5 powinna wynosić 400kg/m<sup>3</sup>.

### **3.4.2.2 Kruszywo**

Drobne kruszywo powinno być naturalne lub z piasku łamanego zgodnie z normą EN 12620.

### **3.4.2.3 Domieszki**

Domieszki stosowane w betonie powinny być zgodne z normami EN 934-2, EN 934-5, EN 934-6,

kruszywo powinno być naturalne lub z piasku łamanego zgodnie z normą EN 12620.

### **3.4.2.4 Zbrojenie**

Należy stosować stalowe zbrojenie rozproszone, w ilości nie mniejszej niż 30kg/m<sup>3</sup>.

Zbrojenie rozproszone powinno spełniać wymagania Załącznika B normy EN 14487-1.

Rozmiar włókien zbrojenia musi być wystarczająco mały, aby zapewnić jednolite rozprzestrzenianie betonu natryskowego i uniknąć tworzenia grudek.

## **3.4.3 Badania**

### **3.4.3.1 *Badania próbných mieszaneł przedprprodukcyjnych oraz badania podczas produkcji***

Projekt mieszanki powinien obejmować co najmniej:

- a) badanie wytrzymałości mieszanki;
- b) Wpływ domieszek na właściwości mieszanki;
- c) urabialność tej mieszaniny.

Należy wykonywać regularne badania każdej partii mieszanki. Raporty z badań powinny być dostępne na budowie do weryfikacji przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Oprócz wszelkich innych badań, należy przetestować każdą z projektowanych mieszaneł na budowie, w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Mieszanka betonu natryskowego powinna być przygotowywana metodą mieszania na mokro.

## **4 SPRZĘT**

### **4.1 Wymagania ogólne**

Wszelkie urządzenia mechaniczne powinny znajdować się w stanie nadającym się do eksploatacji.

## **4.2 Sprzęt dodatkowy**

Wystarczająca ilość sprzętu zapasowego powinna zostać udostępniona w celu zapewnienia bezpiecznej i ciągłej realizacji robót.

## **4.3 Konserwacja sprzętu**

Wszelkie urządzenia powinny być konserwowane zgodnie z zaleceniami producenta.

Części zamienne powinny być stale dostępne na placu budowy celem zapewnienia bezpiecznej i ciągłej realizacji robót.

## **4.4 Środki i systemy bezpieczeństwa**

Na placu budowy powinno być dostępne zasilanie awaryjne w celu zapewnienia zasilania dla wszelkich instalacji elektrycznych uważanych za istotne dla bezpieczeństwa tunelu i pracujących w nim osób.

Powinny zostać przygotowane procedury ewakuacji awaryjnej, zatwierdzone również przez lokalne władze.

# **5 TRANSPORT**

Materiały mogą być przewożone dowolnym rodzajem transportu pod warunkiem należytego zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi. Transport sprzętu na zasadach zgodnych z zaleceniami producenta. Wykonawca uzyska odpowiednie dokumenty dla każdego sprzętu dopuszczające do eksploatacji oraz potwierdzające możliwość użytkowania. Dokumenty zostaną przedstawione na żądanie Zamawiającego/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

# **6 WYKONANIE ROBÓT**

## **6.1 Zmechanizowane dążenie tuneli przy użyciu maszyn TBM**

### **6.1.1 Wymagania ogólne**

Kluczowymi kwestiami dla Wykonawcy w celu zarządzania budową tuneli przy użyciu maszyn drążących są:

- a) dostępność / wydajność / niezawodność / możliwość serwisowania maszyn;

- b) montaż, zastosowanie i usuwanie z użyciem wymaganego wyposażenia;
- c) okresy zatrzymania;
- d) Prace z użyciem maszyn TBM powinny być przeprowadzane zgodnie z najlepszymi praktykami międzynarodowymi oraz warunkami na danym obszarze budowy, zawierającym różne rodzaje gruntów.
- e) Maszyna TBM zostanie dostarczona w stanie nowym, nieużywanym lub używana w doskonałym stanie. Maszyny TBM powinny zostać odpowiednio dobrane do rodzaju występującego w danym rejonie gruntu, oraz posiadać opcję odpowiedniego kondycjonowania gruntu. Maszyny powinny zostać dostarczone zgodnie z obowiązującymi przepisami i odpowiednimi brytyjskimi, amerykańskimi i europejskimi normami określonymi w Rozdziale 2 tych WWiORB. Wykonawca powinien zawsze stosować najnowszą opublikowaną wersję rozporządzenia lub jakiegokolwiek normy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca uzyska świadectwo producenta dopuszczające maszyny TBM do drążenia i budowy tuneli.
- f) Wykonawca dostarczy wszelkie urządzenia konieczne do demontażu maszyny TBM na stacji C15 w zamkniętej przestrzeni bez wykonywania dodatkowych otworów.
- g) Wszystkie elementy maszyny TBM zostaną usunięte poprzez istniejący tunel (wydrążony przez tę samą maszynę TBM).
- h) Założone metody wykonania dotyczące demontażu maszyny TBM są przedkładane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

### **6.1.2 Wybór maszyny TBM**

Projekt jest zlokalizowany na obszarze miejskim. Funkcje dotyczące działania oraz sterowania maszyną TBM są tak zaprojektowane, aby zminimalizować podziemne i powierzchniowe osiadanie gruntu.

W świetle przewidywanej heterogeniczności warunków gruntowych ( gliny i piaski zagęszczone w warstwach mieszanych), maszyna TBM typu „open-face” nie może zostać zastosowana w tym projekcie.

Wymagany będzie warunek zastosowania maszyny TBM wykorzystującej sposoby podparcia przodka tunelu, jak na przykład przez zastosowanie zrównoważonego parcia gruntu, zawiesiny, tarczy typu mieszanego lub ich kombinacji.

Wyboru maszyny TBM do prowadzenia robót tunelowych należy dokonać zgodnie ze Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami opisanymi w niniejszym dokumencie. Przy wyborze należy wziąć pod uwagę m.in. następujące czynniki:

- a) Geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne warunki w strefie oddziaływania prac;
- b) Geometrię odcinka tunelu oraz jego umiejscowienie wzdłuż trasy;
- c) Wszelkie obowiązujące przepisy środowiskowe oraz pozwolenia;
- d) Warunki stabilności przodka oraz danego odcinka tunelu;
- e) Wymogi dotyczące ograniczenia odkształceń konstrukcji i gruntu poniżej dopuszczalnego poziomu;
- f) Ograniczenia czasowe dotyczące budowy tunelu;
- g) Zastosowanie, w razie konieczności, uzupełniających metod wsporczych;
- h) Dostępność miejsc niezbędnych dla urządzeń pomocniczych za maszyną oraz wokół tuneli dostępu;
- i) Kontrola kierunku prowadzenia robót oraz system pomiarowy, udostępnienie Zamawiającemu wszelkich danych drażenia maszyn TBM w czasie rzeczywistym po przez przeglądarkę internetową lub odpowiedni program np: IRIS;
- j) Projekt maszyny TBM, zaplecza technicznego oraz dostarczania danych w fazie projektowania i produkcji dostarczone Zamawiającemu//Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w formie elektronicznej wraz z 1 egzemplarzem w wersji papierowej;
- k) Instrukcje obsługi i konserwacji w języku polskim, dostarczone Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w formie elektronicznej wraz z 1 egzemplarzem w wersji papierowej;
- l) Rysunki powykonawcze maszyny TBM, dokumentację techniczną oraz szczegóły wymagań dotyczących konserwacji przed uruchomieniem maszyny TBM oraz jej wyposażenia, w tym aktualizowane instrukcje obsługi dostarczone Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w formie elektronicznej wraz z 1 egzemplarzem w wersji papierowej;

Objętość tracona wynikająca z drażenia maszyną TBM i budowy tunelu powinna wynosić nie więcej niż 0,5% wydobytej objętości, z bardziej rygorystycznymi limitami dotyczącymi maksymalnego ubytku gruntu określonymi w Umowie. Powyższe ograniczenie objętości traconej powinno być bezwzględnie dochowane lub wręcz zmniejszone podczas przejścia maszyny TBM pod budynkami i innymi konstrukcjami znajdującymi się na powierzchni. Dla

budynków pod wpływem osiadań gruntu, spowodowanych drążeniem przez maszyny TBM i budowę tuneli, przed przejściem maszyny TBM należy zastosować środki odpowiednie środki zabezpieczające. Przed przystąpieniem do budowy tuneli Projektant przeprowadzi szczegółową ocenę stanu budynków znajdujących się w strefie wpływu budowanych tuneli i zaprojektuje odpowiednie wzmocnienia budynków i gruntu. Zasady funkcjonowania maszyny TBM powinny umożliwiać odpowiednią regulację w celu spełnienia powyższych wymogów.

Proponowana maszyna TBM powinna umożliwić wykonanie badania oraz poprawę parametrów gruntu, jeszcze przed przodkiem tunelu, z użyciem sondy wiertniczej oraz i iniekcji wzmacniających. Liczba, położenie i orientacja sond wiertniczych powinny zostać zaprojektowane w taki sposób, żeby zebrać maksymalną możliwą ilość danych, w zależności od rodzaju i nachylenia warstw, obecności wody, geometrii i trasy tunelu. Szczegółowe zapisy dotyczące wszystkich wykonywanych rejestrów wierceń są przedkładane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego. Kopie rejestrów wierceń przechowywane są w biurze na budowie.

Konstrukcja systemu iniekcji pod płaszczem maszyny TBM zapewnia, że zarówno ciśnienie jak i przepływ zaprawy do każdego wylotu są kontrolowane, monitorowane i rejestrowane w sposób ciągły. Każdy wylot zaprawy jest obsługiwany przez indywidualną pompę.

Wybór maszyny TBM przez Wykonawcę powinien zostać dokonany na podstawie szczegółowej i kompleksowej analizy ryzyka, wykazującej że wybrana maszyna TBM może osiągnąć wymaganą wydajność (w tym pełnego opisu środków, które powinny zostać zastosowane, alternatywnych sposobów radzenia sobie z różnymi warunkami oraz pełnego harmonogramu dla operacji zmechanizowanego drążenia tunelu w przewidywanych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych), nie powodując przy tym niekorzystnych zmian w otaczających konstrukcjach oraz obiektach użyteczności publicznej, ani jakichkolwiek skutków wpływających na środowisko naturalne. Kopia tak wykonanej analizy ryzyka powinna zostać przedstawiona Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

Maszyny TBM powinny zostać zaprojektowane i dostarczone w sposób zapewniający bezpieczny demontaż *in situ* wraz z odpowiednimi podnośnikami, przegubami i innymi niezbędnymi zabezpieczeniami w celu bezpiecznego i szybkiego demontażu. Oslona pozostanie na miejscu, ale wszystkie inne części maszyny TBM, w tym głowica tnąca zostanie usunięta z powrotem przez tunel do szybu startowego. Maszyny TBM powinny zapewnić odpowiednie podparcie dla otaczającego gruntu w trakcie i po demontażu. Oslona tarczy powinna zostać zaprojektowana w taki sposób, aby dać opór obciążeniu gruntem (po rozmontowaniu wewnętrznych elementów) oraz pozostać w ziemi i zostać obudowana segmentami lub zbrojonym betonem *in situ* (betonem natryskowym lub wylewanym na

mokro). Jakiegokolwiek tymczasowe podpory w osłonie powinny zostać zaprojektowane i wykonane jako część maszyny TBM.

Zaplecze techniczne powinno zostać wyposażone w odpowiednio zaprojektowany system napędzający, w celu wycofania go z powrotem do szybu startowego. Dopuszcza się holowanie zaplecza technicznego przez lokomotywy lub podobne pojazdy.

Ogon tarczy powinien być wyposażony w system uszczelniania składający się z co najmniej dwóch lub trzech rzędów drucianych szczotek wykonanych lub rekomendowanych przez producenta maszyny.

Maszyna TBM zostanie wyposażona w Komorę ratunkową wielkości dostosowanej dla określonej liczby osób na zmianie. Powinno się uwzględnić ilość osób przebywających na TBM-ie podczas zmiany.

### **6.1.3 Kontrole i testy**

Wykonawca zapewni Zamawiającemu (Kierownikowi Kontraktu KZ, Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego) możliwość podglądu na bieżąco, w czasie rzeczywistym wszystkich parametrów tarcz TBM pracujących przy realizacji tuneli na urządzeniach mobilnych (tablet, smartfon) wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie dostępne na rynku.

Przed rozpoczęciem pracy z maszyną TBM Wykonawca przedstawi program dostaw, kontroli, testów, przemieszczania, montażu oraz eksploatacji maszyny TBM. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu certyfikat producenta Maszyn TBM (tzw. Ready to bore) potwierdzający ich gotowość do drążenia i budowy tuneli.

System wagowy zostanie poddany kalibracji oraz sprawdzeniu przez przedstawiciela producenta przy udziale Zamawiającego. Spisany zostanie protokół stanowiący załącznik do Głównego protokołu odbioru maszyny TBM potwierdzającego gotowość maszyny do drążenia przed rozpoczęciem robót.

Wykonawca powinien przedstawić udokumentowane dowody swojego doświadczenia w zakresie stosowania określonej metody, której zamierza on użyć.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego Zestawienie pracowników celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń doświadczony zespół składający się m.in. z: Kierownika Budowy/Zakładu Górniczego, Kierownika ds. robót tunelowych, inżynierów, brygadzystów, sztygarów, operatorów maszyn TBM, operatorów erektora (urządzenia układającego obudowę tunelu).

Inspektor Nadzoru Inwestorskiego ma prawo, według własnego uznania, do odrzucenia pracowników proponowanych przez Wykonawcę.

Techniczne i operacyjne specyfikacje wybranej maszyny TBM powinny zostać przedłożone Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

Powinien zostać zainstalowany system kontroli drążenia niezbędny podczas prowadzenia robót tunelowych, ustawiania orientacji i prowadzenia drążenia przy pomocy maszyny TBM, iniekcji zaprawy do wypełnienia przestrzeni pomiędzy gruntem a obudową tunelu.

System taki kontrolowałby dokładną trasę tunelu oraz proces drążenia (wagi taśmowe, przepływomierze) w celu zapewnienia stabilności przodka tunelu oraz minimalnego wpływu na otaczający grunt i konstrukcje.

Maszyna TBM powinna zostać wyposażona w system kontroli operacyjnej oraz system gromadzenia danych monitoringowych. System powinien być kompatybilny z całym stosowanym w trakcie robót podziemnych oprzyrządowaniem oraz wymaganiami monitoringu. System monitoringu ma za zadanie rejestrować i przekazywać kluczowe informacje, które zapewnią niezawodną i bezpieczną pracę maszyn TBM. System monitoringu powinien również rejestrować wszelkie niezbędne parametry, aby zapewnić że ruchy gruntu nie przekraczają określonych zakresów granicznych.

Wszystkie informacje odnoszące się do sterowania działaniem maszyny TBM powinny być udostępniane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w czasie rzeczywistym.

Eksplatacja i konserwacja maszyny TBM powinna przebiegać zgodnie z wytycznymi producenta oraz instrukcjami obsługi i konserwacji, które powinny być regularnie aktualizowane i dostępne do wglądu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Klimatyzowana kabina sterowania powinna zostać dostarczona w miejsce rozruchu maszyny TBM. Powinna ona zawierać wszelkie urządzenia do zdalnej kontroli oraz wyświetlacze niezbędne do bezpiecznej eksploatacji maszyny TBM oraz jej otoczenia.

Elementy tarczy powinny zostać tak zaprojektowane aby ułatwić transport, montaż oraz demontaż, z uwzględnieniem usunięcia przez tunel oraz pozostawienia korpusu (osłony) w celu wsparcia gruntu, gdzie będzie tego wymagać sekwencja budowy tunelu. Maszyny TBM powinny ogólnie posiadać konstrukcję spawaną, a pozostawiana osłona będzie osłoną korpusu i ogona maszyny.

## **6.2 Drążenie tunelu z użyciem maszyn TBM**

Założone metody wykonania dotyczące budowy tunelu są przedkładane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Oświadczenie takie powinno być w pełni zgodne z wybranym typem maszyny TBM.



Powinien zostać zapewniony odpowiedni dostęp do wszelkich obszarów pracy lub konserwacji maszyny TBM. Należy przewidzieć również wyjścia awaryjne.

Metodologię drążenia wykopu należy przedłożyć Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Powinna ona zawierać m.in.:

- a) Transport i montaż maszyny TBM.
- b) Proces rozpoczęcia drążenia.
- c) Szczegółowy opis czasu potrzebnego na konfigurację sprzętu pomocniczego wykonującego kondycjonowanie gruntu i odprowadzającego wodę.
- d) Szczegółowy opis uruchomienia tymczasowego.
- e) Ocenę warunków gruntowych (np. geologicznych, geotechnicznych, infrastruktury, obiektów użyteczności publicznej oraz innych rodzajów struktur podziemnych, które nie zostały zarejestrowane) oraz analizę zagrożeń wynikających ze zmiany warunków gruntowych.
- f) Metody prac związanych z wejściem i wyjściem maszyny TBM przez ściany szczelinowe stacji, zawierające między innymi opis demontażu maszyny TBM.

Niezwłocznie po wystąpieniu jakichkolwiek przerw w pracy powinna zostać zapewniona stabilność całości wydrążonego przy użyciu maszyny TBM tunelu oraz odpowiednie warunki bezpieczeństwa (z uwzględnieniem regularnych kontroli).

Przed rozpoczęciem robót tunelowych, należy podjąć wszelkie niezbędne środki w celu zlokalizowania, wypełnienia i uszczelnienia przestrzeni pochodzących od studni oraz odwiertów próbných, które mogą zostać napotkane podczas prowadzenia prac.

W przypadku napotkania studni lub innych pustych przestrzeni podczas prowadzenia prac tunelowych, obszary takie powinny zostać natychmiast zabezpieczone przed zawaleniem się, aby zapewnić bezpieczeństwo wykonywanych prac oraz personelu.

Wszelkie niezbędne środki zapobiegające ryzyku przedostawania się wody, należy podjąć jeszcze przed rozpoczęciem robót.

Przed podaniem elementów obudowy tunelu do montażu na urządzeniu tzw. erektorze, zostaną posmarowane wszystkie uszczelki na elementach obudowy tunelu odpowiednią wazeliną techniczną, zatwierdzoną przez Zamawiającego.

Wszystkie puste przestrzenie pomiędzy profilem wykopu a zewnętrzną granicą obudowy segmentowej (dla tuneli wydrążonych przy pomocy maszyny (TBM)) powinny zostać wypełnione zaprawą cementową na całym obwodzie przez wszystkie dostępne na maszynie linie iniekcyjne (min 6 punktów na obwodzie płaszcza maszyny TBM).

System iniekcji z ogona tarczy powinien podawać iniekt przez wszystkie dostępne punkty iniekcyjne ( min 6 rozmieszczonych w proporcjonalnie równych odległościach pomiędzy sobą na obwodzie tarczy) w celu równomiernego rozkładu iniektu po całym obwodzie wybudowanego tunelu.

Charakterystyka zaprawy i proces iniekcji powinny spełnić następujące wymogi:

- a) W krótkim okresie czasu, podczas iniekcji, nie powinno nastąpić zjawisko szkodliwego dla środowiska osiadania.
- b) W dłuższym okresie czasu iniekcja powinna być czynnikiem wspomagającym wodoszczelność i wytrzymałość tunelu.

Zaprawa powinna posiadać następujące cechy :

- a) Początkowo niską lepkość, żeby wypełnić przestrzeń powstałą podczas penetracji tarczy,
- b) Szybkie wiązanie, aby nie doszło do osiadania,
- c) Poprawny projekt mieszanki i nakładania, nie blokujący uszczelnienia końcowego.
- d) Uzyskanie trwałego, homogenicznego, nieprzepuszczalnego stabilnego pierścienia wokół obudowy tunelu.

Wszelkie instalacje oświetleniowe stosowane przez Wykonawcę powinny zapewnić jednolite oświetlenie we wszystkich obszarach roboczych.

Wszelkie konstrukcje na stacjach pośrednich zostaną zakończone przed dostarczeniem maszyny TBM. Należą do nich betonowe ściany szczelinowe zbrojone GRP (żywicami poliestrowymi wzmocnionymi włóknem szklanym) oraz stalą. Projekt samej maszyny TBM oraz sposobu jej dostawy powinien umożliwiać wyjście/wejście poprzez te struktury, w przypadku gdy zawierają one zbrojenie z GRP. Projekt maszyny TBM lub jej wyposażenia powinien umożliwiać jej przemieszczenie poprzez konstrukcję stacji od miejsca wyjścia (zatrzymanie) do miejsca wejścia (ponowne uruchomienie).

### **6.2.1 Działanie maszyny TBM**

Wszystkie informacje odnoszące się do sterowania działaniem maszyny TBM powinny być udostępniane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w czasie rzeczywistym.

Eksploatacja i konserwacja maszyny TBM powinna przebiegać zgodnie z wytycznymi producenta oraz instrukcjami obsługi i konserwacji, które powinny być regularnie aktualizowane i dostępne do wglądu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Klimatyzowana kabina sterowania powinna zostać dostarczona w miejsce rozruchu maszyny TBM. Powinna ona zawierać wszelkie urządzenia do zdalnej kontroli oraz wyświetlacze niezbędne do bezpiecznej eksploatacji maszyny TBM oraz jej otoczenia.

Oddzielny panel kontrolny dla Inspektora Nadzoru Inwestorskiego powinien zostać dostarczony dla każdej maszyny TBM, zawierający wszelkie urządzenia do zdalnej kontroli oraz wyświetlacze odpowiadające tym znajdującym się w (podziemnej) kabinie sterowania. Oddzielny panel kontrolny będzie zainstalowany w oddzielnym kontenerze na powierzchni gruntu i będzie składał się z komputera, ekranów, urządzenia przechowującego dane archiwalne od początku drążenia oraz oprogramowanie, które pozwoli śledzić w czasie rzeczywistym parametry kontrolne monitorowane przez operatora maszyny TBM, zapisywać je w bazie danych, odpowiadać na zadane pytania i prezentować je w sposób graficzny.

Noże tnące należy regularnie sprawdzać.

Łożysko maszyny TBM powinno być regularnie sprawdzane. Łożysko powinno posiadać możliwość demontażu w kierunku odwrotnym względem przedniej ściany, przy minimalnych zakłóceniach dla pracy innych elementów, w razie potrzeby jego wymiany. Nowe główne łożysko powinno być dostępne do 12 tygodni przed terminem wymaganej wymiany.

Głowica tnąca powinna stanowić solidną strukturę, zapewniającą niezbędną podporę mechaniczną dla przodka tunelu. Powinna ona zawierać niezbędne funkcje ochrony przed ścieraniem aby umożliwić tarczy zakończenie drążenia tunelu podczas prac prowadzonych w każdych przewidywanych warunkach geologicznych.

Struktura głowicy tnącej oraz łożyska wraz z ich systemem podparcia powinny móc zaabsorbować maksymalne siły przewidziane w trakcie robót. Odnosi się to do działania w warunkach standardowych jak i w stanie granicznego obciążenia gdy zajdzie potrzeba zastosowania pełnej mocy w wypadku gdyby maszyna TBM została zablokowana, co skutkuje maksymalną siłą popychu oraz maksymalnym momentem obrotowym.

Dostępność operacyjna maszyny TBM nie może być niższa niż 85%; ponadto na placu budowy musi być dostępna wystarczająca ilość części zapasowych oraz urządzeń konserwujących.

Eksperti techniczni powinni być w każdej chwili dostępni aby służyć wiedzą teoretyczną i praktyczną dotyczącą pracy urządzenia, jego montażu, eksploatacji, konserwacji i naprawy uszkodzeń maszyny TBM w trakcie trwania budowy tunelu.

Maszyna TBM zostanie wyposażona w

Kiedy budowa zostanie zakończona, maszyna TBM zostanie rozmontowana i przetransportowana z miejsca budowy po otrzymaniu od Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oświadczenia o braku zastrzeżeń.

### 6.2.2 Środki kondycjonujące

Należy stosować takie środki kondycjonujące, aby urobek z dodatkiem środków kondycjonujących został zaklasyfikować jako odpad o kodzie 17 05 04 - Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03.

Klasyfikacja odpadów gruntu zmieszanego z środkami kondycjonującymi będzie oparta o procedury i wartości graniczne zanieczyszczeń zamieszczone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne.

W celu wykazania, że powyższe wymagania zostały spełnione, Wykonawca jest zobowiązany do opracowania „Oceny ryzyka środowiskowego” związanego z wykorzystaniem środków kondycjonujących do drążenia tuneli metodą tarczy TBM, w której zostaną wykonane następujące testy:

- na ługowanie (badanie m.in zawartość DOC, TOC)
- na biodegradowalność (określenie stopnia biodegradowalności oraz współczynnika biodegradowalności wg OECD)
- test toksyczności na bakteriach
- toksyczność ostra (dla rozwielitek — *Daphnia* sp.)
- toksyczność — Hamowanie wzrostu glonów
- toksyczność ostra (dla ryb)
- toksyczność dla dżdżownic. Badania w sztucznej glebie

Określenie zawartości całkowitego węgla organicznego (TOC) i rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) odzwierciedli sumaryczną zawartość zanieczyszczeń organicznych, wprowadzonych do środowiska wraz z iniekcją środków kondycjonujących.

Zbadanie tempa i stopnia biodegradacji całkowitego węgla organicznego (TOC) i rozpuszczonego węgla organicznego (DOC), pozwoli na ocenę tempa i stopnia rozkładu dodanych środków kondycjonujących w środowisku naturalnym.

Wpływ dodanych środków kondycjonujących na środowisko naturalne i żyjące w nim organizmy zostanie zbadany za pomocą testów ekotoksykologicznych, wykonanych na organizmach należących do różnych grup systematycznych środowiska wodnego i glebowego.

W oparciu o wyniki testów Wykonawca opracuje procedury postępowania z odpadami mas ziemnych z dodatkiem środków kondycjonujących oraz częstotliwości badań próbek w ramach monitoringu.

### **6.2.3 Raporty danych z drążenia tunelu, Raporty zmianowe**

Należy przechowywać szczegółowe dane dotyczące wszelkich prac tunelowych prowadzonych z wykorzystaniem maszyny TBM.

Kopie raportów zmianowych są udostępniane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego pod koniec każdej zmiany. Raport taki zawiera, m.in. następujący zestaw danych dotyczących drążenia i funkcjonowania maszyny TBM:

- a) kilometraż przodka na początku i końcu każdej zmiany w odniesieniu do stosowanej numeracji pierścienia;
- b) ilość zainstalowanych pierścieni oraz ostateczną liczbę zainstalowanych prefabrykowanych segmentów obudowy tunelu;
- c) system badań i kontroli wykazujący odchylenia od trasy tunelu w obu płaszczyznach pionowej i poziomej;
- d) dane topograficzne (opis, mapa) dotyczące postępu względem trasy tunelu oraz średnicę tunelu;
- e) typ urobku;
- f) czas pracy maszyny TBM;
- g) szczegóły dotyczące wszelkich uszkodzeń maszyny TBM;
- h) prace konserwacyjne prowadzone dla maszyny TBM;
- i) raport z wymiany narzędzi tnących w głowicy tnącej;
- j) personel (podać specjalności, imię i nazwisko) oraz kategorie zastosowanego sprzętu;
- k) nietypowe zdarzenia, na przykład osypywanie kamieni, wystąpienie niestabilności przodka, napływ wody lub gazu;
- l) masę urobku i odpowiadającą mu teoretyczną objętość urobku pozwalającą wykazać ewentualne nadmierne wydobywanie. Należy sporządzać czasowy wykres dla tego parametru;

- m) ilość oraz ciśnienie zaprawy stosowanej do wypełnienia szczelin na ogonie tarczy. Należy sporządzić w raporcie czasowy wykres dla tego parametru z podziałem na poszczególne punkty iniekcyjne maszyny TBM.
- n) Opis oraz zastosowane ilości dodatkowych środków wsparcia.

#### **6.2.4 Szczegóły powykonawcze**

Wykonawca prowadzi ewidencję szczegółów powykonawczych dla prac tunelowych, z uwzględnieniem montażu pierścienia i warunków glebowych występujących podczas wiercenia.

#### **6.2.5 Przepisy bezpieczeństwa**

Projekt oraz wykonanie maszyny TBM oraz zaplecza technicznego powinny zostać przeprowadzone zgodnie z wszelkimi obowiązującymi przepisami i rozporządzeniami, odpowiednimi kodeksami postępowania odnoszącymi się do zasad bezpieczeństwa oraz odpowiednimi lokalnymi normami budowlanymi, a także normami brytyjskimi i europejskimi, w tym m.in. z wymienionymi poniżej. Wykonawca powinien zawsze stosować najnowszą opublikowaną wersję rozporządzenia lub jakiegokolwiek normy w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracy.

- a) PN EN 12336: 2005 Maszyny do drążenia tuneli - Wymagania bezpieczeństwa.
- b) PN EN 12110: 2002 Maszyny do drążenia tuneli - Śluzy powietrzne - Wymagania bezpieczeństwa.
- c) BS 6164: 2001 Kodeks postępowania w zakresie bezpieczeństwa w tunelach w branży budowlanej.
- d) Regulacje dotyczące prac prowadzonych w podwyższonym ciśnieniu 1996.
- e) HSE L96 Przewodnik dotyczący prac prowadzonych w podwyższonym ciśnieniu 1996.
- f) BS EN ISO 9000 i 9001 Systemy zarządzania jakością oraz zapewniania jakości.
- g) BS EN 60079 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.
- h) BS EN 50402: 2005: Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych lub toksycznych oraz par albo tlenu. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego stacjonarnych systemów detekcji gazu.
- i) BS EN 981: 1997 Bezpieczeństwo maszyn. System dźwiękowych i wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa oraz sygnałów informacyjnych.

- j) BS EN 60034-9 Maszyny elektryczne wirujące - Dopuszczalne poziomy hałasu.
- k) BS EN ISO/IEC 17050 – 1:2004 Ocena zgodności. Deklaracja zgodności składana przez dostawcę. Wymagania ogólne.
- l) BS EN 981 Bezpieczeństwo maszyn - System dźwiękowych i wizualnych sygnałów niebezpieczeństwa oraz sygnałów informacyjnych.
- m) BS EN 61310-1 Bezpieczeństwo maszyn. Wskazywanie, oznaczanie i sterowanie. Część 1: Wymagania dotyczące sygnałów wizualnych, akustycznych i dotykowych.
- n) BS EN 1012 Sprężarki i pompy próżniowe. Wymagania bezpieczeństwa.
- o) EN ISO11688; Część 1 i 2: Akustyka. Zalecany sposób postępowania przy projektowaniu maszyn i urządzeń o ograniczonym hałasie.
- p) EN620: 2002 Wymagania dla mechanicznych i klejonych połączeń w przenośniku taśmowym stosowanym w pracach podziemnych.

### **6.3 Drażenie tunelu z wykorzystaniem metod konwencjonalnych**

#### **6.3.1 Wymagania ogólne**

Niniejsze WWiORB dotyczą wszelkich robót tunelowych wykonywanych przy użyciu konwencjonalnych metod mechanicznych oraz zastosowania wstępnych podpór tunelu, w szczególności wykonania łączników pomiędzy tunelami TBM oraz pomiędzy tunelami TBM i wentylatorniami. Wszystkie roboty tunelowe powinny zostać wykonane zgodnie z projektem Wykonawcy, dla którego otrzymano oświadczenie o braku zastrzeżeń.

#### **6.3.2 Warunki pracy**

Bezpieczny i stały dostęp do wszystkich tuneli a także wymagane warunki bezpieczeństwa powinny zostać zapewnione przez cały okres realizacji robót.

Wszelkie instalacje oświetleniowe stosowane przez Wykonawcę powinny zapewnić jednolite oświetlenie we wszystkich obszarach roboczych.

Urządzenia służące do pompowania i usuwania mułu i wody powinny zostać zainstalowane, obsługiwane oraz utrzymywane w celu zapewnienia, że wszelkie trwałe elementy robót zostaną wykonane w warunkach suchych i pozostaną zabezpieczone przed działaniem wody.

### **6.3.3 Przerwy w pracach**

Podczas wystąpieniu jakichkolwiek przerwy w pracy, powinna zostać zapewniona stabilność całości wydrążonego tunelu oraz odpowiednie warunki bezpieczeństwa (z uwzględnieniem regularnych kontroli).

### **6.3.4 Wymagane dokumenty**

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek robót tunelowych należy przekazać Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiemu celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń założone metody wykonania.

Założone metody wykonania obejmują, m.in.:

- a) Technikę, procedury, wyposażenie, materiały oraz personel wymagany do prowadzenia robót tunelowych oraz wszelkich powiązanych działań.
- b) Kolejność faz drążenia względem zastosowania betonu natryskowego oraz montażu wszelkich innych niezbędnych środków pierwotnego podparcia tunelu.
- c) Plan kontroli zapewnienia wymagań jakościowych.
- d) Analizę ryzyka, związaną z poszczególnymi robotami tunelowymi, identyfikującą zagrożenia i oszacowującą poziom ryzyka związanego z zagrożeniem oraz proponowanych środków kontroli.
- e) Plan awaryjny, monitorowania i oceny oraz odpowiednie środki i procedury awaryjne.
- f) Kryteria wyboru pierwotnego podparcia tunelu, zgodnie z projektem Wykonawcy.
- g) Opisy odwiertów próbnych oraz proponowaną metodę pierwotnego podparcia tunelu.

### **6.3.5 Wykonanie robót**

#### ***6.3.5.1 Roboty poprzedzające rozpoczęcie drążenia tunelu***

Jeżeli takie są wymagania projektowe lub założonej metody wykonania, jeszcze przed rozpoczęciem robót tunelowych należy przeprowadzić prace dotyczące kondycjonowania gruntu.

#### ***6.3.5.2 Monitoring***

Przed rozpoczęciem oraz przez cały okres prowadzenia robót tunelowych a także po ich zakończeniu należy upewnić się, że wszelkie urządzenia monitoringowe, które zostały zainstalowane są w pełni funkcjonalne, regularnie kalibrowane i kontrolowane.



Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może nakazać wstrzymanie prac, jeśli urządzenia nie są w pełni zainstalowane lub nie zostały dopełnione zgodnie z Umową.

#### **6.3.5.3 Drążenie tunelu**

Wszyscy pracownicy powinni być w pełni przeszkoleni, wykwalifikowani oraz zaznajomieni z wykonywaniem robót tunelowych a także z wszelkimi przepisami bezpieczeństwa oraz innymi mającymi zastosowanie systemami.

Personel powinien posiadać niezbędną wiedzę i doświadczenie aby prawidłowo, skutecznie i na czas zaradzić wszelkim zagrożeniom (takim jak niekontrolowane nadmierne wydobywanie, zawalenia, nagły napływ wód gruntowych, drążenie skał / gruntów wysadzinowych), bez narażania własnego bezpieczeństwa, integralności strukturalnej tunelu oraz struktur znajdujących się na powierzchni.

Należy podjąć wszelkie niezbędne środki ostrożności podczas realizacji robót w celu utrzymania stabilności przodka w trakcie drążenia tunelu. Wszelkie roboty tunelowe powinny być realizowane z zachowaniem ostrożności, tak aby zminimalizować ryzyko nadmiernego wydobywania oraz poluzowania otaczającego gruntu.

Połączenia pomiędzy kolejnymi etapami robót tunelowych powinny być wykonywane przez Wykonawcę z należytą starannością i uwagą poprzez zapewnienie ciągłego pierwotnego podparcia powłoki obudowy.

Należy zastosować odpowiednie metody i maszyny do robót ziemnych w celu wykonania bezpiecznych robót tunelowych w dopuszczalnych zakresach / granicach przedstawionych w projekcie Wykonawcy. Nadmierne wydobywanie powinno zostać niezwłocznie wypełnione kolejnymi warstwami betonu natryskowego (wzmocnionego drucianą siatką, jeżeli zajdzie taka konieczność), zaprawy, betonu lub podobnego materiału, w celu zapobieżenia dalszemu poluzowywaniu się gruntu oraz przyszłemu nadmiernemu wydobywaniu.

Roboty tunelowe wykonuje się w celu zapewnienia, że obwód i wymagane wymiary wewnętrznej powierzchni dla docelowej obudowy tunelu są zgodne pod wszelkimi względami z projektem.

Dno tunelu powinno być zawsze chronione i utrzymywane w dobrym stanie, czyste od błota i materiałów sypkich.

#### **6.3.5.4 Mapowanie geologiczne powierzchni drążonego wykopu**

Mapowanie geologiczne przodka tunelu wykonuje się po zakończeniu każdego cyklu drążenia (*heading/bench*), z wyjątkiem przypadków, kiedy ze względów bezpieczeństwa wymagane jest natychmiastowe zastosowanie betonu natryskowego.

Mapowanie geologiczne można wykonywać równocześnie z prowadzeniem wykopu. Przodek tunelu powinien być oczyszczany w miarę możliwości tak, aby umożliwić

gromadzenie danych niezbędnych do pełnego mapowania geologicznego oraz klasyfikacji materiału w przodku tunelu.

#### **6.3.5.5 Sondy wiernicze**

Przeprowadzane są odwierty badawcze na przodku tunelu lub na powierzchni ziemi w celu dalszego badania warunków gruntowych i wód podziemnych oraz możliwych słabszych stref, pustych przestrzeni, studni lub innych zakłóceń.

Liczba, położenie i orientacja sond wierniczych powinny zostać zaprojektowane w taki sposób, żeby zebrać maksymalną możliwą ilość danych, w zależności od rodzaju i nachylenia warstw, obecności wody, geometrii i trasy tunelu. Wszystkie rejestry wierceń są udostępniane Inżynierowi.

#### **6.3.5.6 Warunki awaryjne w tunelu**

W przypadku napotkania studni lub innych pustych przestrzeni podczas prowadzenia prac tunelowych, obszary takie powinny zostać natychmiast zabezpieczone przed zawaleniem się, aby zapewnić bezpieczeństwo wykonywanych prac oraz personelu.

Wszelkie uszkodzenia robót lub obiektów, w tym lokalnej awarii pierwotnej podpory tunelu powinny natychmiast zostać przywrócone do stanu pierwotnego.

#### **6.3.5.7 Pomiary**

Prawidłowa konstrukcja, orientacja i kształt tunelu, na podstawie danych projektowych (takich jak, dane dotyczące trasy, tolerancji konstrukcyjnych, tolerancji konwergencji) powinny zostać zweryfikowane. Należy wykonać pomiary wydrążonych przekrojów.

Minimalna grubość pierwotnej podpory tunelu powinna być zawsze większa lub równa odpowiedniej wartości podanej w projekcie.

#### **6.3.5.8 Raporty zmianowe dotyczące danych z drążenia tunelu**

Należy zachowywać raporty zmianowe dla wszystkich podziemnych robót tunelowych. Raport taki zawiera dane potrzebne do pełnego zapisu cyklu robót.

Raport powinien być stale dostępny do wglądu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## **6.4 Iniekcja zaprawy dla obudowy segmentowej, kontaktowa iniekcja zaprawy oraz wypełnianie pustych przestrzeni**

### **6.4.1 Wymagania ogólne**

Niniejsze WWiORB dotyczą zapewnienia ilości pracy, materiałów, instalacji i urządzeń do wypełniania wszelkich ewentualnych ubytków.

Odnosi się ona do tuneli drążonych z wykorzystaniem maszyn TBM lub przy użyciu konwencjonalnych metod.

Wszystkie puste przestrzenie pomiędzy profilem wykopu a zewnętrzną granicą teoretycznej obudowy tymczasowej (dla tuneli z obudową wykonaną z betonu natryskowego (SCL)) lub obudową segmentową (dla tuneli wydrążonych przy pomocy maszyny (TBM)) powinny zostać całkowicie wypełnione zaprawą cementową.

Wszelkie inne przestrzenie, jakie zostaną napotkane przed przodkiem tunelu powinny zostać wypełnione zaprawą cementową, jeżeli ich obecność uniemożliwia lub w jakikolwiek inny sposób utrudnia postęp przodka wykopu.

Zaprawa powinna posiadać trwałość równą planowanej trwałości tunelu. Zaprawa nie może ulegać degradacji, obkurczać się lub tracić wytrzymałość w takim stopniu, że tunel mógłby zostać uszkodzony lub nie nadawać się wskutek powyższych powyższego do użytku.

### **6.4.2 Wymagane dokumenty**

Założone metody wykonania dla wszelkich powiązanych prac należy przedłożyć Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Powinny one zawierać m.in.:

- a) metody transportu, przechowywania i wprowadzania;
- b) tempo i ciśnienie pompowania;
- c) punkty wtrysku;
- d) materiały, próbki i dane od dostawców;
- e) kontrole i zakres badań oraz kryteria akceptacji;
- f) projekty mieszanek;
- g) specyficzne strategie dla warunków na placu budowy uwzględniające m.in:
  - i. Warunki klimatyczne;
  - ii. Pyliste środowisko;
  - iii. Agresywne warunki gruntowe;

iv. Różnorodne warunki gruntowe oraz rodzaje pustych przestrzeni.

- h) pierwotne i docelowe iniekcja zaprawy;
- i) rezerwowe dostawy zaprawy;
- j) szczegóły dotyczące prac naprawczych;
- k) rejestry;
- l) proponowany personel i sprzęt.

### **6.4.3 Produkty**

#### **6.4.3.1 Wymagania ogólne**

Sprzęt do iniekcji zaprawy powinien być wyposażony w manometr i automatyczne zawory uwalniania ciśnienia z możliwością wstępnego ustawienia na określoną wartość ciśnienia. Ciśnienie zaprawy powinno być mierzone w dyszy przy pomocy odpowiedniego przyrządu pomiarowego.

Zestaw testów odporności zaprawy do wstępnego wypełniania pustych przestrzeni należy przeprowadzić w jedną (1) godzinę, trzy (3) godziny i sześć (6) godzin po zastosowaniu. Jeden (1) zestaw badań odporności należy przeprowadzać co pięć zmontowanych pierścieni lub codziennie, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.

Zaprawa powinna być wystarczająco płynna, aby zapewnić swobodny przepływ pod ciśnieniem do wszelkich rejonów przestrzeni do wypełnienia.

### **6.4.4 Wykonanie**

#### **6.4.4.1 Pierwotna iniekcja zaprawy**

Pierwotną iniekcję zaprawy przeprowadza się pod ciśnieniem wystarczającym do umieszczenia zaprawy w taki sposób, że całkowicie wypełnia puste przestrzenie, ale nie wyższym niż jeden (1) bar powyżej ciśnienia hydrostatycznego występującego w miejscu iniekcji.

#### **6.4.4.2 Wtórna iniekcja zaprawy w tunelach drążonych przy użyciu maszyn TBM**

W razie potrzeby, na podstawie decyzji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, wtórną iniekcję zaprawy należy przeprowadzić najszybciej jak to tylko możliwe, w terminie nie dłuższym niż 14 dni od pierwotnej iniekcji zaprawy lub gdy przodek przesunie się o 30 m od miejsca pierwotnej iniekcji zaprawy, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.

Po zakończeniu iniekcji zaprawy, w otworach iniekcyjnych należy zastosować korki gwintowane, które powinny zostać całkowicie dokręcone w obudowie.

## **6.5 Tymczasowe konstrukcje wstępnego podparcia**

### **6.5.1 Wymagania ogólne**

Wykonując metodami konwencjonalnymi łączniki pomiędzy tunelami TBM oraz pomiędzy tunelami TBM i wentylatorniami należy stosować tymczasowe podpory w celu podparcia obudowy tuneli TBM oraz podparcia samych łączników podczas ich drążenia.

W tym celu należy zainstalować konstrukcje stalowe jak żebra i dźwigary kratowe, wbijane obudowy wyprzedzające / wbijane obudowy oraz mikropale, w miejscach gdzie wymagają tego napotkane warunki gruntowe.

Przed rozpoczęciem robót należy zwymiarować żebra stosowane wewnątrz obudowy łączników oraz jako wewnętrzne konstrukcje zapobiegające zbieżności pierścieni tunelu TBM w miejscach demontażu segmentów. Wkonawcę zapewni dokonanie przez Projektanta analizy schematów statycznych i wymiarowania i uzyska od Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oświadczenia o braku sprzeciwu.

Jeżeli wymagają tego napotkane warunki gruntowe, stosuje się tak zwane „parasole” wbijanych obudów wyprzedzających, składające się ze stalowych rur lub prętów ze stali zbrojeniowej. Powinny one być umieszczane w odkrywkach nad koroną tunelu przygotowanych tuż przed ułożeniem rur/prętów lub ich montaż powinien przebiegać równocześnie z postępowaniem wiercenia na czele przodka tunelu.

Rury/pręty powinny zostać umieszczone w określonych miejscach korony tunelu, z zachowaniem odpowiednich parametrów: (a) nachylenia poziomego, (b) odstępów w kierunku poprzecznym, oraz (c) długości nakładania się (w kierunku podłużnym). Rury / pręty powinny mieć wystarczającą wytrzymałość i moment bezwładności, poparte odpowiednimi obliczeniami w celu spełnienia funkcji, dla której zostały zainstalowane.

Mikropale powinny zawierać zbrojenie stalowe, a ich wymiary należy w pełni poprzeć obliczeniami.

### **6.5.2 Wymagane dokumenty**

Założone metody wykonania dotyczące wykonywania powyższych robót są przedkładane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

### **6.5.3 Materiały**

Wszystkie materiały wykonane ze stali powinny być nowe. Gatunek stali powinien zostać określony na rysunkach wykonawczych.

Profile stalowe stosowane w celu utworzenia konstrukcji stalowych oraz dźwigarów kratowych powinny być jednolite, proste oraz bez widocznych nierówności. Profile stalowe,

które podczas wyginania i kształtowania uległy uszkodzeniom mogącym zmniejszyć wytrzymałość materiału nie powinny być stosowane.

Projekty mieszanek zaprawy powinny zostać przedłożone Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem uzyskania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

#### **6.5.4 Wykonanie**

Wszelkie poluzowane, niestabilne obszary gruntu / skały, które mogłyby obsunąć się z obrzeża drążonego tunelu powinny zostać usunięte w sposób bezpieczny, jeszcze przed montażem konstrukcji stalowych oraz dźwigarów kratowych.

Konstrukcje stalowe i dźwigary kratowe powinny zostać zainstalowane w taki sposób, aby nie uległy przemieszczeniu. Wszystkie uszkodzone konstrukcje stalowe i dźwigary kratowe powinny zostać naprawione lub wymienione.

Metoda wierceń dla mikropali powinna uwzględniać rodzaj gruntu / skały oraz odpowiednią sekwencję. W przypadku problemów ze stabilnością ścian wywierconego otworu należy zastosować powłokę osłonową, która zostanie usunięta podczas etapu betonowania. Jeżeli w trakcie budowy mikropali wystąpi znaczna utrata zaprawy, należy zastosować wstępną, etapową iniekcję zaprawy, a następnie wykonać wtórne wiercenie otworu.

#### **6.6 Uziemienie i wiązanie**

Niniejsza część poświęcona jest materiałom i wykonaniu systemów uziemienia i wiązania.

Działania w zakresie uziemienia i wiązania muszą być zgodne z normą BS EN 50122.

Założona metoda wykonania uziemienia i wiązania powinna zostać przekazana Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Metoda ta będzie zawierać między innymi:

- a) metody transportu, składowania i instalacji;
- b) materiały, próbki i dane dostawcy;
- c) kontrole, tryb badań i kryteria akceptacji;
- d) szczegółowe strategie specyficzne dla miejsca budowy zawierające między innymi:
  - i. warunki klimatyczne;
  - ii. środowisko pyliste;
  - iii. agresywne warunki gruntowe.

Wszystkie pomieszczenia techniczne zostaną wyposażone w różnicowe łączniki prądowe.

System uziemienia będzie obejmował między innymi:

- a) oświetlenie zewnętrzne;
- b) systemy rurociągów dla grzejników, gazu, wody, instalacji przeciwpożarowej, ścieków, szybów chłodzących, itp.;
- c) schody ruchome, windy;
- d) uziemienie torów kolejowych;
- e) katodową ochronę antykorozyjną.

## **6.7 Beton natryskowy**

### **6.7.1 Informacje ogólne**

Niniejsze WWiORB dotyczą zapewnienia odpowiedniej jakości wykonania i zastosowania betonu natryskowego, określonego w zakresie materiałów w rozdziale 3.4 tych WWiORB.

### **6.7.2 Wymagane dokumenty**

Metoda wykonania wszystkich powiązanych prac zostanie przekazana Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiemu celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Będzie ona zawierać między innymi:

- a) Transport, składowanie i metody nakładania
- b) Kontrole, tryb badań i kryteria akceptacji
- c) Kontrole migracji chlorków
- d) Zapasowe dostawy betonu natryskowego
- e) Szczegółowy opis wykonania robót
- f) Proponowany personel i sprzęt oraz
- g) Ocena ryzyka podkreślająca wszelkie dostrzeżone niebezpieczeństwa oraz proponowane środki zaradcze.

### **6.7.3 Sprzęt**

Sprzęt wymagany do przygotowania, mieszania i aplikacji betonu natryskowego należy utrzymywać w czystości i w stanie używalności przez cały okres wykonywania prac budowlanych.

Należy dostarczyć wystarczającą liczbę wyposażenia stosowanego do betonu natryskowego oraz zaplanować odpowiednie wydajności produkcyjne, z uwzględnieniem sprzętu zapasowego, aby uniknąć opóźnień w prowadzonych pracach.

Wykorzystywany sprzęt powinien zapewniać dostateczne wymieszanie środka przyspieszającego przed natryskiowaniem betonu.

### **6.7.4 Wykonanie**

#### **6.7.4.1. Badanie powierzchni**

Przed zastosowaniem betonu natryskowego, powierzchnie powinny zostać przebadana w celu sprawdzenia, czy wszystkie prace przygotowawcze opisane poniżej zostały wykonane.

#### **6.7.4.2. Przygotowanie powierzchni**

Wszystkie powierzchnie, na których ma zostać zaaplikowany beton natryskowy powinny być mokre, czyste, wolne od poluzowanej ziemi/kamieni oraz odprysków betonu.

Przed nakładaniem betonu natryskowego na powierzchnię, nad którą przepływa woda (przez co powierzchnia nie może zostać uszczelniona betonem) należy odciąć jej dopływ, aby nie poddawać betonu natryskowego ciśnieniu hydrostatycznemu lub erozji wywołanej przesiekaniem wody.

Beton natryskowy, który ma zostać pokryty kolejną warstwą, należy pozostawić do uzyskania wstępnego utwardzenia.

#### **6.7.4.3. Zastosowanie betonu natryskowego**

Należy zastosować odpowiednią metodą dla betonu natryskowego. Powinna ona zapewniać:

- a) minimalne odpryski;
- b) ochronę przed powietrzem lub innymi zanieczyszczeniami, które mogły przedostać się do betonu natryskowego (również poprzez napowietrzenie);
- c) utrzymanie możliwie najgładszej powierzchni;



- d) ograniczenie szorstkości powierzchni końcowej;
- e) uniknięcie ubytków w betonie natryskowym;
- f) maksymalne ograniczenie pęknięć powstających w wyniku kurczenia się betonu;
- g) dobre przyleganie do powierzchni;
- h) regularne usuwanie odprysków.

W miejscach, gdzie odpływ wody gruntowej przez łączenia utrudnia prowadzenie prac budowlanych, Wykonawca zobowiązany jest do zainstalowania rur drenażowych oraz uszczelnienia ciągłych łączeń przed przystąpieniem do prac z betonem natryskowym. W miejscach gdzie nastąpiło związanie zaaplikowanego betonu natryskowego, a na jego powierzchni pojawiły się mokre plamy, należy wywiercić płytkie otwory w celu zredukowania parcia. Włókna zbrojeniowe powinny być stosowane zgodnie z EN 14487-1, EN 14889-1 i EN 14889-2.

#### **6.7.4.4. Pielęgnacja betonu natryskowego**

Zastosowana metoda pielęgnacji betonu natryskowego powinna być zgodna z normą EN 14887-02.

### **6.8 Wzmocnienie podłoża gruntowego**

Wzmocnienie podłoża gruntowego jest niezbędne w celu poprawienia stabilności przodka lub ścian wykopu, zmniejszenia zapadania się gruntu wywołanego drążeniem wykopów oraz potencjalnych niepożądanych wpływów na struktury powierzchniowe oraz obiekty użytkowe, zmniejszenie przedostawania się wody gruntowej do tunelu, poprawę parametrów gruntu pod fundamenty budynków oraz wszelkie inne działania związane z drążeniem tuneli wykonywanych na potrzeby projektu.

Wykonanie iniekcji zaprawy należy wykonać zgodnie z normą BS EN 12715:2000 Wykonanie specjalistycznych prac geotechnicznych - *Iniekcja zaprawy*.

Wykonanie iniekcji strumieniowej należy wykonać zgodnie z normą BS EN 12716:2001 Wykonanie specjalistycznych prac geotechnicznych - *Iniekcja strumieniowa*.

Zgodnie z warunkami zawartymi w niniejszym dokumencie, szczegółową specyfikacją oraz założoną metodą wykonania, prace związane ze wzmocnieniem podłoża gruntowego zostaną przekazane Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celu wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń.

Wykonawca jest odpowiedzialny za wszystkie aspekty wykonania wzmocnienia gruntu opisane w niniejszym dokumencie. Wszystkie roboty związane ze wzmocnieniem gruntu określono w Tomie V, Rozdziale 6 odpowiednich Projektów Budowlanych w podrozdziale 'Środki zapobiegawcze'. Roboty te powinny zostać wykonane z tym podrozdziałem oraz odpowiednimi rysunkami Projektu Budowlanego.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zapewnienie, że roboty związane ze wzmocnieniem gruntu będą zgodne z niżej wymienionymi warunkami:

- a) Klauzule Kryteriów Wykonania niniejszych WWiORB,
- b) Minimalny zakres wzmocnień pokazany na odpowiednich rysunkach Projektu Budowlanego,
- c) Zobowiązania wynikające z umów z osobami trzecimi,
- d) Wymagania projektu prac przejściowych i metodologii budowy,
- e) Zasady określone w normach cytowanych w niniejszych WWiORB odpowiednich kodeksach postępowania,
- f) Wszelkie ograniczenia nałożone przez projekt robót stałych

Wykonawca powinien dopilnować aby stopień wzmocnienia gruntu osiągnięty w trakcie robót osiągnął wcześniej zaprojektowaną wartość.

Należy monitorować w czasie rzeczywistym ciśnienie, współczynnik przepływu i skumulowaną objętość i udostępniać podczas każdej iniekcji operatorowi wytwórni iniektu w celu ciągłej kontroli jego wytwarzania.

#### **6.8.1. Materiały.**

a) Do iniekcji strumieniowej jet-grouting, Wykonawca wykorzysta Zwykły Cement Portlandzki dostarczany na miejsce budowy w wywrotkach i przechowywany w silosach. Jeżeli Wykonawca zaproponuje mieszankę zaprawy opartą na własnym cemencie, powinien dostarczyć do akceptacji pełne informacje na temat składu wraz z informacjami od producenta dotyczącymi jakości i testowania.

b) Jeżeli Wykonawca zaproponuje wykorzystanie bentonitu w celu stabilizacji mieszanki, powinien go dostarczyć do miejsca budowy na paletach owiniętych w folię termokurczliwą, zapakowany w torby nie cięższe niż 25kg.

c) Do iniekcji zaprawą penetrującą można wykorzystać następujące materiały, z zastrzeżeniem przedstawienia dokumentacji dostarczonej przez producenta, dotyczącej ich wpływu na środowisko:

- i. Zwykły Cement Portlandzki
- ii. Bentonit

- iii. Sproszkowany cement (stopień zmielenia Blaine'a większy niż 650m<sup>2</sup> /kg)
- iv. Dwuskładnikowe - Krzemian/utwardzacz-roztwory
- v. Zawiesiny Krzemionki Koloidalnej
- d) Chemiczne oraz inne płynne zaprawy powinny zostać dostarczone na miejsce i przechowywane zgodnie z zaleceniami Producentów.
- e) Rury manszetowe należy zastosować dla wszystkich zapraw penetrujących; powinny być one wykonane z PVC lub innych odpowiednich tworzyw sztucznych z otworami rękawa wtryskowego pokrytymi gumą lub innym elastycznym materiałem. Rozstawienie otworów wtryskowych nie może być większe niż 500mm, a pneumatycznie lub hydraulicznie nadmuchiwane podwójne pakery powinny być w stanie je dosięgnąć tak, aby przez każdy otwór można było wykonać szereg iniekcji.
- f) Tam, gdzie wtryskowe rury manszetowe (TAM) są wykorzystywane w celu wzmocnienia gruntu wzdłuż trasy tunelu, można użyć jedynie nieplastifikowanych (kruchych) rur PVC z tworzyw sztucznych.
- g) Wykonawca powinien uzyskać i przechowywać w dostępnym miejscu certyfikaty producenta dla wszystkich materiałów stosowanych w trakcie robót. Wszelkie takie zapisy powinny zostać przedłożone jako część dokumentacji dotyczącej jakości.

## **6.8.2. Realizacja**

### **6.8.2.1. Rozmieszczenie otworów iniekcyjnych**

Wykonawca oraz Projektant będzie odpowiedzialny za odpowiednie rozmieszczenie otworów do iniekcji strumieniowej jet-grouting/otworów do manszet potrzebnych do iniekcji wgłębnych zaprawą penetrującą, zapewniające wymagane wykonawstwo i zasięg wzmocnienia gruntu.

Rozmieszczenie powinno uwzględniać:

- a) Potwierdzenie, przed rozpoczęciem czynności związanych ze wzmocnieniem gruntu, lokalizacji znanych obiektów infrastruktury podziemnej i sprawdzenie, czy nie istnieją nieznane obiekty infrastruktury podziemnej, poprzez wykonanie wąskich wykopów lub użycie odpowiednich urządzeń.
- b) Wszelkie ograniczenia dotyczące dostępu i kolejności związane z Zarządzaniem Ruchem, wymogami ochrony środowiska i zobowiązaniami wobec osób trzecich.
- c) Wyznaczenie tolerancji.
- d) Odstępstwa od teoretycznej osi wiercenia.
- e) Różnice w średnicy kolumny.

Każda kolumna iniekcji strumieniowej jet-grouting/otwór do wstrzykiwania zaprawy metodą iniekcji manszetowej będzie jednoznacznie określony na potrzeby dokonania ewidencji.

Przed wstrzyknięciem zaprawy, każda kolumna/rura iniekcji zaprawy powinna zostać oznaczona przez Wykonawcę przy użyciu odpowiednich i możliwych do identyfikacji kołków lub znaczników.

Natychmiast po wykonaniu każdej kolumny za pomocą iniekcji jet-grouting/wiercenia otworów do iniekcji wgłębnej, Wykonawca powinien oznaczyć środek takiego otworu przy użyciu odpowiednich i możliwych do identyfikacji kołków lub znaczników.

#### Wiercenia pionowe i subpionowe

a) Dla każdego otworu do iniekcji strumieniowej jet-grouting należy dostarczyć operatorowi instalacji pisemne instrukcje zawierające:

i. Numer Kolumny

ii. Poziom wlotu kolumny

iii. Głębokość kolumny w metrach

iv. Osiowanie wiertła

v. Nachylenie wiertła

vi. Typ wtryskowych rur manszetowych/rozstaw mankietów iniekcyjnych oraz przewidywaną średnicę kolumny jet-grouting i jej wytrzymałość

vii. Bliższe i dalsze poziomy iniekcyjne i głębokości

viii. Parametry iniekcji strumieniowej jet-grouting lub penetracyjnej, takie jak tempo podciągania, objętość, ciśnienie i prędkość przepływu

b) Pręt wiertniczy powinien być ustawiony nad kolumną /rurą przy dokładności większej niż +/-50mm. Nachylenie masztu powinno być sprawdzone z odpowiednią dokładnością.

c) Jeżeli otwór jest wykonywany pod kątem, należy sprawdzić ustawienie masztu w odpowiednim kierunku, przy użyciu serii tylnych lub przednich znaczników. Dla wierceń do głębokości 3m wyrównanie prętów w pionie powinno być ponownie sprawdzone i wyregulowane, jeśli jest to konieczne.

d) W przypadku iniekcji strumieniowej jet-grouting, wiercenia należy przeprowadzać przy użyciu specjalnego wiertła i prętów do iniekcji strumieniowej. Dysze do iniekcji strumieniowej jet-grouting należy zagłębić na odpowiednią głębokość podczas wstrzykiwania wody lub zaprawy w celu stabilizacji otworu. Wiertła należy połączyć z systemem monitorującym w celu wyswietlania, monitorowania i dokonywania zapisów odnośnie procesu wiercenia.

e) W przypadku iniekcji wgłębnej zaprawą penetrującą, wiercenie należy wykonać wraz ze splukiwaniem wodą, przy użyciu techniki obudowy dupleksowej, tak aby grunt był dodatkowo

podparty przez cały czas oraz aby nie zostały wzbudzone dodatkowe ruchy tzn. ogólne osiadania lokalne przy otworze wiertniczym powinny być mniejsze niż 5mm. Wiercenia bez obudowy będą dozwolone jedynie w przypadku udowodnienia przez Wykonawcę, że nie zostaną wzbudzone niedopuszczalne przemieszczenia tzn. lokalne całkowite osiadania przy otworze wiertniczym będą mniejsze niż 5mm. Średnica otworu wiertniczego powinna zostać dostosowana do napotkanych warunków gruntowych i dzięki temu powinno zostać zapewnione, że iniekcja przy użyciu mانشety będzie mogła być sprawnie przeprowadzona.

f) W przypadku wystąpienia sytuacji tzw „braku cofnięcia wiertła”, świadczącej o istnieniu pustej przestrzeni, wiercenie należy zatrzymać. Wykonawca powinien przedyskutować z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego i uzyskać od niego akceptację przebiegu dalszych działań, jakie powinny zostać podjęte.

g) Następujące parametry powinny być zapisywane podczas wiercenia:

- i. Głębokość
- ii. Predkość penetracji
- iii. Nacisk na wiertło
- iv. Rotacja
- v. Moment obrotowy
- vi. Ciśnienie i przepływ cieczy do opłukiwania
- vii. Ciśnienia i przepływ powietrza (iniekcja strumieniowa jetgrouting)

h) Należy stworzyć wersję papierową zapisów (w tym wykresów w odpowiedniej skali) wraz z odnotowanymi powyższymi parametrami odnoszącymi się do czasu i głębokości.

#### Wiercenia poziome i nachylone

- a) Tam, gdzie wiercenie rozpoczyna się poniżej zwierciadła wody, Wykonawca zapewni zastosowanie odpowiedniego systemu w celu kontroli odprowadzania wody i uniemożliwienia utraty materiału podczas wiercenia.
- b) Zastosowanie będą miały wymagania Klauzuli dotyczącej Pionowych i Subpionowych czynności wiercenia podane w niniejszych WWiORB.

#### **6.8.2.2. Monitoring iniekcji**

- a) Należy prowadzić kontrolę przemieszczeń gruntu. Wartości progowe wzbudzenia zostaną zaproponowane w oparciu o przewidywane przemieszczenia i określone granice przemieszczeń sąsiednich konstrukcji, budynków, tuneli lub instalacji i będą zgodne z

zobowiązaniami podjętymi względem osób trzecich będących właścicielami budynków/konstrukcji i umowami zawartymi z takimi stronami.

- b) Pomiary z monitoringu powinny być raportowane codziennie oraz za każdym razem, gdy wyniki wskażą nieoczekiwany trend.
- c) Należy zwoływać spotkania kontrolne na każdej zmianie podczas której będą przeprowadzane iniekcje zgodnie z Planem Budowy. Podczas spotkań należy dokonywać przeglądu wszystkich pomiarów i zidentyfikować wszelkie negatywne tendencje w analizowanych danych. Zmiany w czynnościach iniekcji zaprawy należy wdrażać w celu uniknięcia przekroczenia granic wartości progowych.
- d) Zastosowany system iniekcji strumieniowej jet-grouting powinien umożliwić przeprowadzenie badania inklinometrycznego w dół centralnego rdzenia prętów. Alternatywnie należy zapewnić wbudowany system inklinometryczny umożliwiający sprawdzenie wyrównania otworu w pionie po wykonaniu kolumny. Wszystkie kolumny powinny zostać zbadane pod kątem tolerancji dotyczących pozycjonowania.
- e) W przypadku iniekcji wgłębnej zaprawą penetrującą, Wykonawca zapewni system inklinometryczny lub inny system, który będzie można wprowadzić do wnętrza zainstalowanych rur manszetowych (TAM) i określić ich pozycję. Wszystkie rury powinny zostać zbadane pod kątem tolerancji dotyczących pozycjonowania.
- f) W przypadku, gdy badania wykażą, że odchylenie otworu/rury przekroczyło tolerancje projektowe Wykonawcy, powinien on na własny koszt zaproponować otwory uzupełniające lub inne rozwiązanie zaradcze dla potencjalnych obszarów pominiętych przy wzmacnianiu gruntu.

#### **6.8.2.3. Zabezpieczenie istniejącej infrastruktury podczas wiercenia**

- a) Jeżeli otwory wiercone na cele wzmocnienia gruntu znajdują się tuż obok mediów, Wykonawca podejmie wszelkie możliwe kroki w celu ochrony mediów przed uszkodzeniem, włączając, lecz nie ograniczając się do:
  - i. Odkrycia mediów poprzez czynności ręcznego kopania;
  - ii. Jeżeli istnieje więcej niż jedna instalacja, podparcia górnej instalacji;
  - iii. Instalowania rur UPVC o średnicy większej niż rura wiertnicza do głębokości co najmniej 250mm poniżej istniejących instalacji a następnie przymocowanie dodatkowego przewodu do górnej części otworu wtryskowego;
  - iv. Wykonanie zasypki wokół rur;
  - v. Po ukończeniu czynności wstrzykiwania zaprawy, przycięcie rur do odpowiedniego poziomu.

- b) Jeżeli otwory wiercone na cele wzmocnienia gruntu są zlokalizowane poniżej lub w pobliżu mediów, Wykonawca zabezpieczy media przed uszkodzeniem.
- c) Jeżeli Wykonawca napotka nieprzewidzianą przeszkodę, powinien zatrzymać wiercenia. Metodologia dalszego prowadzenia prac powinna zostać przedstawiona do akceptacji przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego lub powinny zostać zaproponowane dalsze próbné nawiercenia, zmiana lokalizacji lub inne działania.

#### **6.8.2.4. Procedura iniekcji strumieniowej jet-grouting**

- a) W celu poziomego lub subhoryzontalnego wykonania kolumny dozwolony będzie jedynie pojedynczy system wiercenia i iniekcji strumieniowa jetgrouting. Dla wierceń pionowych lub subpionowych należy stosować podwójne lub potrójne rurki monitorujące.
- b) Iniekcję strumieniową jet-grouting należy zacząć od dalszego końca kolumny przy zastosowaniu wymaganych parametrów. Parametry iniekcji strumieniowej wymienione zostały w punkcie dotyczącym Pionowych i Subpionowych Czynności Wiercenia będącym częścią niniejszych WWiORB. Należy odnotowywać podczas procesu iniekcji głębokość i poziom wiercenia.
- c) Wykonawca dostarczy własne oprogramowanie niezbędne w celu umożliwienia przeglądu danych dotyczących iniekcji na miejscu budowy. Pręt wiertła powinien mieć zapewnioną komunikację bezpośrednio z wysokociśnieniową pompą za pośrednictwem połączenia bezprzewodowego, w celu rejestracji przepływu w czasie rzeczywistym.
- d) O ile nie zostało inaczej ustalone, każda kolumna powinna zostać obudowana w górnej części wzmocnionej strefy gruntu. Rozmiar obudowy powinien pozwolić na swobodny przepływ cofającego się urobku między obudową i monitorem.
- e) Operator wiertła powinien obserwować cofający się urobek przez cały czas aby upewnić się, że cofający się urobek przepływa swobodnie i aby zapobiec wzrostowi ciśnienia na dnie otworu. Jeżeli cofanie się urobku zostanie zatrzymane przez czas dłuższy niż 20 sekund, operator wiertła powinien natychmiast podjąć działania w celu przywrócenia przepływu urobku: oświadczenie o zastosowanej metodzie powinno zawierać szczegóły dotyczące działań wymaganych w celu odblokowania przepływu urobku. Niezbędne minimum to "rozwiercenie" otworu lub poruszanie prętami w górę i w dół przy jednoczesnym utrzymaniu obniżonego ciśnienia i przepływu.
- f) Operator wiertła powinien również monitorować przepływ powietrza. Jeżeli zacznie się on zmniejszać i potencjalnie sygnalizować zwiększenie ciśnienia na dnie otworu, należy odnotować zależność pomiędzy przepływem powietrza i cofaniem się urobku. Jeżeli zarówno

wartości cofania się urobku i przepływu powietrza zmniejszają się, wówczas podjęte zostaną działania mające na celu rozwiercenie otworu.

g) Po wykonaniu kolumny do prawidłowego poziomu, wiertła zostaną wyjęte a poziom płynu będzie utrzymywany na poziomie kołnierza otworu do chwili, gdy zaprawa lub urobek wstępnie stwardnieje.

h) Wykonawca wykona szczegółową analizę statystycznej relacji między gęstością urobku, średnicą kolumny i energią iniekcji strumieniowej jetgrouting.

#### **6.8.2.5. Procedura iniekcji niskociśnieniowej zaprawą penetrującą**

a) Ciśnienie, prędkość przepływu i objętości zaprawy, jakie powinny zostać zastosowane przy otwieraniu rękawów i wstrzykiwaniu zaprawy do gruntu powinny zostać zweryfikowane w oparciu o obserwacje na miejscu budowy i wykonawstwo iniekcji.

b) Operator pojemnika wtryskowego powinien być stale w kontakcie z operatorem pakera. Będzie on przekazywał instrukcje operatorowi pakera w celu umożliwienia mu umieszczenia pakera w odpowiedniej rurze i w odpowiednim rękawie.

c) Paker powinien zostać fabrycznie uszczelniony względem boków rury manszетowej (TAM) poprzez nadmuchiwanie obu zewnętrznych uszczeltek. Zastosowane zostanie ciśnienie powietrza lub cieczy, a system umożliwi sprawdzenie przez operatora pakera czy system jest prawidłowo uszczelniony poprzez monitorowanie ciśnienia podtrzymującego. Jeżeli ciśnienie pompowania pakera zmniejsza się, należy go wymienić na nowy.

d) W celu umożliwienia wykonania kolejnej iniekcji, w razie potrzeby, po wykonaniu iniekcji w danym otworze, zostanie on spłukany wodą na całej głębokości. Podczas iniekcji zaprawą, sąsiednie otwory należy monitorować na wypadek dostawiania się do nich zaprawy. Jeśli okaże się, że do któregoś z sąsiednich otworów dociera zaprawa należy go natychmiast przepłukać.

e) Czynności pompowania należy komputerowo kontrolować tak, aby prędkość przepływu, ciśnienie i objętość mogły być automatycznie monitorowane i kontrolowane zgodnie z wymaganiami metodologii iniekcji zaprawy.

f) Każdy pojemnik wtryskowy należy wyposażyć w liczbę pomp, która może być indywidualnie kontrolowana przez oprogramowanie a proces iniekcji należy rejestrować do późniejszych analiz.

g) Po wykonaniu wszystkich czynności wstrzykiwania zaprawy, każda rura manszетowa (TAM) zostanie podcięta zgodnie z wymaganiami i wypełniona zaprawą na bazie cementu.



### **6.8.3. Badania i odbiory**

Odbiór kolumny wykonanej w technologii iniekcji strumieniowej/iniekcji zaprawą penetrującą będzie opierać się na dokumentacji i badaniach, które zweryfikują czy kolumny/iniekcje zostały odpowiednio przeprowadzone w planowanych obszarach i na planowanych głębokościach wykazanych w dokumentacji projektowej oraz czy kryteria dotyczące wyników zostały spełnione. Niedozwolonym jest pozostawienie w gruncie metalowych przedmiotów na trasie planowanej budowy tunelu. Wszelkie metalowe elementy używane w procesie wzmacniania gruntu, które zostaną "zgubione" lub które "utkna" w gruncie należy odnaleźć i usunąć. Wszelkie otwory wiertnicze lub inne pionowe puste miejsca powstałe w trakcie instalacji badań lub na potrzeby innych czynności znajdujące się w obrębie 10m od planowanej osi tunelu muszą zostać całkowicie wypełnione zaprawą na bazie małokurczliwego cementu.

#### **6.8.3.1. Iniekcja wysokociśnieniowa jetgrouting**

Wykonawca powinien wykazać zgodność wykonania iniekcji z poniższymi wymaganiami:

- a) Wytrzymałość na sciskanie cementogruntu wtryskiwanego pod wysokim ciśnieniem określona w badaniach laboratoryjnych typu „unconfined” próbek rdzenia powinna spełniać następujące kryteria: 90% wyników badań w przedziale od 2 MPa do 4 MPa, 95% wyników badań w przedziale od 1 do 6 MPa i 100% wyników badań poniżej 10MPa.
- b) Brak niewzmocnionego gruntu w obszarze kolumny powiększonym o 200mm w każdym kierunku. Zostanie to określone na podstawie próbek rdzeni wziętych z kolumny. Poprawa jakości rdzenia powinna być większa niż 95% dla każdego 3m kawałka kolumny.
- c) Wartość pomierzonego „in situ” współczynnika filtracji metodą ze zmiennym lub stałym spadkiem hydraulicznym dla gruntu wzmocnionego i gruntu znajdującego się między kolumnami musi spełniać następujące kryteria: 90% wyników badań poniżej wartości  $5 \times 10^{-7}$  m/s, 100% wyników badań poniżej wartości  $5 \times 10^{-6}$  m/s.
- d) Przemieszczenia innych obiektów na skutek iniekcji strumieniowej jetgrouting będą utrzymane w odpowiednich limitach.
- e) Negatywne efekty, w rozumieniu dostania się zaprawy lub urobku do kolektorów, kanałów, sieci i mediów lub innych obiektów czy też robót budowlanych, nie mogą wystąpić.

#### **6.8.3.2. Iniekcja niskociśnieniowa zaprawą penetrującą**

Wykonawca powinien wykazać zgodność wykonania iniekcji zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- a) Wytrzymałość na ściskanie określona w laboratoryjnych badaniach typu „unconfined” iniektowanego gruntu powinna wynieść przynajmniej 300kPa lub uzyskać inną wartość wymaganą w Tomie V Rozdziale 6 Projektu Budowlanego.
- b) Brak niewzmocnionego gruntu w obszarze otworu wtryskowego powiększonym o 200mm w każdym kierunku. Zostanie to określone za pomocą próbek rdzeni uzyskanych z kolumny. Poprawa jakości rdzenia powinna być większa niż 90% dla każdego 3m odcinka kolumny
- c) Przemieszczenia innych obiektów, spowodowane wykonywaniem iniekcji wgłębnej zaprawą penetrującą, będą utrzymane w odpowiednich limitach.
- d) Negatywne efekty, w rozumieniu dostania się zaprawy lub urobku do kolektorów, kanałów, sieci i mediów lub innych obiektów czy też robót budowlanych, nie mogą wystąpić.

## **6.9 Izolacja wodoszczelna**

### **6.9.1. Informacje ogólne**

#### **6.9.1.1. Opis**

Niniejsze WWiORB odnoszą się do dostawy oraz instalacji systemów wodoszczelnych w konstrukcjach betonowych.

Rodzaj izolacji wodoszczelnej wymaganej dla danej struktury będzie zależał od jej typu i przedstawia się następująco:

- a) Izolacja wodoszczelna dla tuneli i szybów z wylewanymi na mokro obudowami betonowymi.
- b) Izolacja wodoszczelna dla tuneli z prefabrykowanymi betonowymi segmentami obudowy.

Celem izolacji wodoszczelnej jest zapobieganie przeciekaniu wód gruntowych do konstrukcji oraz ochrona betonu przed szkodliwymi wpływami chemicznymi.

Należy zastosować izolację „typu ciężkiego” jak przy konstrukcjach mostowych.

Wszystkie prace związane z izolacją wodoszczelną zostaną przeprowadzone zgodnie z normą BS 8102:2009 *Przepisy techniczne dot. ochrony struktur podziemnych przed wodami gruntowymi oraz z raportem CIRIA 139*.

Założona metoda wykonania izolacji wodoszczelnej zostanie przekazana Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Szczegółowa metoda wykonania będzie zawierała m. in.:

- a) metody transportu, składowania i instalacji;

- b) materiały poszczególnych komponentów, próbki i dane dostawcy;
- c) kontrole, tryb badań i kryteria akceptacji;
- d) szczegółowe strategie dotyczące miejsca budowy zawierające m.in.:
  - i. Warunki klimatyczne;
  - ii. Pyliste środowisko;
  - iii. Agresywne warunki gruntowe.

a) Szczegółowy opis wykonania robót naprawczych.

Wszelkie materiały wykorzystywane do wykonania izolacji wodoszczelnej powinny być ze sobą kompatybilne, jak również ze wszystkimi sąsiadującymi materiałami, takimi jak beton. Należy zapobiegać wpływowi szkodliwych chemikaliów.

Zastosowane izolacje wodoszczelne powinny być odpowiednio dobrane do wykonywanych prac budowlanych oraz miejscowych warunków gruntowych oraz wód gruntowych. Spodziewane przemieszczanie się elementów struktury spowodowane obkurczaniem się, zmianami temperatur i osiadaniem nie powinno powodować utraty przez izolacje wodoszczelne ich uszczelniających właściwości.

Wszelkie izolacje wodoszczelne należy zainstalować i testować zgodnie ze specyfikacją BTS/ICE 2012, punkt 213 oraz instrukcjami i zaleceniami producenta. Testy należy przeprowadzać zgodnie z zapotrzebowaniem, w celu zapewnienia odpowiedniego działania systemu – na każdym etapie instalacji. Wadliwe izolacje wodoszczelne należy naprawić zgodnie z instrukcjami producenta lub wymienić.

#### 6.9.1.2. Klasy wodoszczelności

*Klasy wodoszczelności przedstawiono w następującej tabeli:*

<b>Klasa wodoszczelności</b>	<b>Definicja nieprzepuszczalności powierzchni wewnętrznej konstrukcji tunelu</b>	<b>Charakterystyka wodoszczelności wewnętrznej powierzchni konstrukcji tunelu</b> <b><u>Ogólne</u></b>
<b>1</b>	Całkowicie osuszony	Wewnętrzna powierzchnia konstrukcji tunelu nie wykazuje żadnych mokrych obszarów. Dopuszczalna ilość wody w strukturze tunelu: brak.
<b>2</b>	W dużej mierze	Na wewnętrznej powierzchni konstrukcji tunelu

Klasa wodoszczelności	Definicja nieprzepuszczalności powierzchni wewnętrznej konstrukcji tunelu	Charakterystyka wodoszczelności wewnętrznej powierzchni konstrukcji tunelu <u>Ogólne</u>
	suchy	widoczne lekko wilgotne obszary, maksymalnie 10% na powierzchni każdego odcinka struktury (widoczne jako ciemna zmiana na powierzchni betonu). Po dotknięciu lekko wilgotnych obszarów suchą dłońią nie powinien pozostawać ślad od wody. Bibuła lub chłonny papier gazetowy nie powinny zmieniać koloru z powodu zaabsorbowania wilgoci. Dopuszczalna ilość wody w tunelu: każda ilość mniejsza od akceptowalnej w klasie 3 wodoszczelności.
<b>3</b>	Nieznacznie wilgotny	Na wewnętrznej powierzchni konstrukcji tunelu widoczne lekko wilgotne obszary, maksymalnie 10% na powierzchni każdego odcinka struktury (widoczne jako ciemna zmiana na powierzchni betonu). Dopuszczalna ilość wody w tunelu: ogólnie 0,20 l/m <sup>2</sup> /dzień, na odcinku tunelu o długości mniejszej niż 50 m - 0,1 l/m <sup>2</sup> /dzień.

#### 6.9.1.3. Gwarancja

Gwarancja powinna obejmować całokształt izolacji wodoszczelnej i zostać udzielona przez Wykonawcę i dostawcę/instalującego (odpowiedzialność solidarna).

#### 6.9.1.4. Testy końcowe:

Należy przeprowadzić inspekcję mającą na celu zapewnienie, że wszelkie konstrukcje projektu spełniają określone wymagania wodoszczelności.

## **6.9.2. Izolacja wodoszczelna betonowej obudowy tunelu odlewanej na miejscu**

### **6.9.2.1. Wodoszczelność**

Betonowa obudowa odlewana na miejscu dla tuneli, przejść ewakuacyjnych i szybów, powinna posiadać klasę wodoszczelności 2.

Betonowa obudowa odlewana na miejscu dla podziemnych pomieszczeń technicznych, powinna posiadać klasę wodoszczelności 2.

## **6.9.3. Izolacja wodoszczelna obudowy tunelu wykonanej z prefabrykowanych segmentów betonowych**

### **6.9.3.1. Wodoszczelność**

Obudowa wykonana z prefabrykowanych segmentów betonowych powinna posiadać klasę wodoszczelności 1.

## **7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1. Beton natryskowy**

#### **7.1.1. Kontrole na miejscu budowy**

Grubość każdej warstwy nakładanego betonu natryskowego powinna podlegać weryfikacji.

#### **7.1.2. Testy jakości betonu natryskowego**

Dla każdej mieszanki betonu natryskowego, zostaną przeprowadzone przynajmniej trzy (3) panele testowe, jak opisano poniżej:

- a) panele testowe, jak również metoda pobierania próbek przez Wykonawcę powinny być zgodne z normą EN 14488.01.
- b) jeden (1) panel testowy zostanie zastosowany każdego dnia stosowania betonu natryskowego
- c) po wstępnym związaniu, panele testowe zostaną przetransportowane do laboratorium.

- d) liczba rdzeni pobranych z każdego panelu testowego, ich wymiary i kontrola zgodności do przeprowadzenia zgodnie z normą EN 14487.01.
- e) wytrzymałość paneli z betonu natryskowego powinna zostać sprawdzona zgodnie z normą EN 14488,02. Wymagana wytrzymałość wczesna po 24h powinna posiadać klasę J2, zgodnie z paragrafem 4.3 normy EN 14487,01 i minimalną wartość równą 10 MPa.
- f) testowanie już położonego betonu natryskowego powinno odbyć się wg normy EN 12504,01.
- g) jeżeli testy już położonego betonu natryskowego dadzą negatywne wyniki, należy natychmiastowo podjąć odpowiednie kroki w celu zapewnienia bezpieczeństwa i stabilności prac budowlanych oraz zawiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## **7.2. Monitorowanie i oprzyrządowanie**

### **7.2.1. Wstęp**

Celem stosowania oprzyrządowania i monitoringu prac budowlanych jest ustalenie przesunięć gruntu i jego wpływów na już istniejące konstrukcje, obiekty usługowe i użytkowe w formie, która pozwoli na ich bezpośrednie porównanie z kryteriami wykonania Wykonawcy oraz oczekiwaniami projektowymi.

Oprzyrządowanie i system monitoringu (powierzchni, struktury tunelu oraz gruntu), zostaną zaprojektowane i wdrożone w taki sposób, aby objąć wszelkie aspekty prac budowlanych.

Należy zbudować komputerową bazę w celu integracji, przechowywania, analizy, zapisywania i przetwarzania wszelkich danych pochodzących z monitoringu. Komputerowa baza danych będzie przechowywana na serwerze sieciowym.

Należy zapewnić stały dostęp do danych pochodzących z monitoringu.

Oprzyrządowanie i system monitoringu będzie zawierał bieżące informacje dotyczące działań maszyny TBM oraz z obiektów/struktur znajdujących się w strefie wpływu prac budowlanych.

### 7.2.2. Metoda wykonania

Założona metoda realizacji monitoringu i oprzyrządowania zostanie przekazana Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Szczegółowa metoda wykonania będzie zawierała m. in.:

- a) szczegółową specyfikację instalacji pełnego oprzyrządowania, rejestratorów oraz pozostałych systemów związanych z projektem;
- b) szczegółowy opis planu oprzyrządowania oraz programu monitorującego, wraz z układem oprzyrządowania, urządzeniem uruchamiającym (ostrzeżenie i alarm), projektem, dopuszczalnymi wartościami oraz procedurami dot. oceny danych;
- c) szczegółowe informacje na temat przyrządów użytych w projekcie;
- d) harmonogram konserwacji, kontroli i kalibracji wszelkich przyrządów, łącznie z wyświetlaczami i rejestratorami;
- e) dla każdego odcinka prac (np. odcinków wykonywanych metodą odkrywkową, tuneli drążonych przy użyciu maszyn TBM, tuneli z obudową z betonu natryskowego) zostanie utworzona szczegółowa koncepcja pomiaru. Koncepcja pomiaru będzie zawierała między innymi:
  - i. definicję, cel i metodę pomiarów;
  - ii. wymagania dotyczące dokładności;
  - iii. szczegóły dotyczące metod pomiaru, systemów pomiarowych i dokładności pomiarów;
  - iv. certyfikaty kalibracji i szczegóły dot. instalacji dla każdego przyrządu;
  - v. szczegółowy plan rozmieszczenia przyrządów;
  - vi. środki ochrony systemów pomiarowych;
  - vii. proponowany harmonogram montażu przyrządów;
  - viii. opis gromadzenia i zarządzania danymi;
  - ix. opis analizy, dokumentacji i raportowania danych.
- f) plan zaradczy.

### **7.2.3. Personel obsługujący oprzyrządowanie**

Należy utworzyć zespół monitorujący odpowiedzialny za badania geotechniczne, monitoring i uzyskiwanie pozwoleń od osób trzecich lub właścicieli na instalację systemu monitorującego celem zarządzania zagrożeniami i poziomami ryzyka w zakresie budynków i pozostałych obiektów. Zespół będzie składać się z doświadczonego personelu. Przedstawiciel Inspektora Nadzoru Inwestorskiego projektu Wykonawcy powinien być członkiem zespołu, aktywnie uczestniczącym w analizie danych oraz w dokonywaniu porównań pomiędzy założonymi a otrzymanymi wynikami.

### **7.2.4. Baza danych z monitoringu**

Baza danych będzie zawierać między innymi:

- a) niwelację powierzchni;
- b) niwelację obiektów;
- c) pionową i poziomą deformację istniejących budynków i innych struktur;
- d) reflektory 3D automatycznego systemu monitorującego;
- e) pomiar komórek obciążenia/naprężenia obudowy betonowej;
- f) inklinometry, ekstensometry i inne przyrządy;
- g) obserwację wód gruntowych;
- h) dane dotyczące działania maszyn TBM;
- i) dane geometryczne;
- j) pomiary wibracji.

### **7.2.5. Strefa wpływów**

Przyrządy powinny zostać zamontowane głównie w strefie wpływów robót budowlanych. Rozpatrywany rozkład i rozmieszczenie układu przyrządów powinien uwzględniać warunki panujące na danym miejscu budowy z uwzględnieniem pewnego nadmiaru. Minimalne wymagania geometryczne dotyczące strefy wpływów przedstawionow Projekcie Budowlanym.



#### **7.2.6. Progi ostrzeżeń i alarmów**

Progi dla urządzenia uruchamiającego (ostrzeżenie i alarm) zostaną ustalone na podstawie projektu i dopuszczalnych wartości zgodnie z dokumentacją wykonawczą Wykonawcy.

Po przekroczeniu wyżej wspomnianych wartości, zostanie uruchomiony tzw. „łańcuch raportowania” lub alarm.

Poziomy ostrzeżeń i alarmów powinny uwzględniać wszelkie wymagania funkcjonalności monitorowanych konstrukcji. Wartości będą wyznaczane na podstawie obserwacji i badań wykonywanych podczas budowy.

#### **7.2.7. Automatyczny system monitoringu dokonywanego w czasie rzeczywistym dla przesunięć całkowitych**

Należy zamontować automatyczny system monitoringu dla przesunięć całkowitych (3D), dokonywanego w czasie rzeczywistym w celu wykazania, że prace budowlane nie wywierają wpływu na budynki wrażliwe i pozostałe struktury.

#### **7.2.8. Specyfikacje oprzyrządowania**

Wszelkie oprzyrządowanie i urządzenia do pomiarów powinny zostać wykonane przez firmy z potwierdzonym doświadczeniem w zakresie robót budowlanych lub w wykonywaniu przyrządów geotechnicznych. Na dokładność i niezawodność sprzętu nie powinny mieć wpływu zmiany temperatur, wilgotności, prądy błędne lub zanieczyszczenia, które mogą wystąpić. Certyfikat kalibracji zostanie wydany przez upoważnioną do tego firmę. Oprzyrządowanie powinno zostać dobrane do określonych warunków miejsca budowy, uwzględniając m. in.:

- a) wypychanie gruntu przed przodkiem;
- b) względne ruchy pionowe;
- c) przemieszczanie poboczne;
- d) zmiany w nachyleniu;
- e) zmiany parcia gruntu;
- f) zmiany parcia wody;
- g) ruchy pęknięć lub złączy

- h) odkształcenia elementów konstrukcyjnych lub obudowy;
- i) zniekształcenie średnicowe obudowy tunelu;
- j) naprężenie obudowy;
- k) przeciekanie obudowy;
- l) szумы i drgania.

#### **7.2.9. Instalacja i konserwacja oprzyrządowania**

Sprzęt należy zainstalować i testować zgodnie z instrukcjami i zaleceniami producenta. Testy należy przeprowadzać zgodnie z zapotrzebowaniem celem zapewnienia odpowiedniego działania sprzętu na każdym etapie instalacji. Oprzyrządowanie działające wadliwie należy wymienić możliwie najszybciej i w żadnym wypadku nie później niż 24h od odkrycia wady.

Oprzyrządowanie należy oznaczyć, określając:

- a) nazwę projektu oraz numer Umowy;
- b) numer referencyjny sprzętu;
- c) dane kontaktowe;
- d) telefon kontaktowy; oraz
- e) ostatnią datę kalibracji.

Wszystkie certyfikaty powinny znajdować się na miejscu budowy, dostępne do wglądu Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

#### **7.2.10. Odczyty oraz zapisywanie danych z oprzyrządowania**

Należy opracować, w zgodności z wymaganiami załącznika do PFU p.t. MONITORING F295-B-000-MON-SPC-3330 pkt 5.7, system referencyjny dla przyrządów, przewidziany jeszcze przed ich instalacją, tak, aby można było łatwo odnaleźć nagranie z konkretnej lokalizacji w celach wyjaśnienia lub przeglądu.

### **7.2.11. Usuwanie danych**

Nie należy rozbierać, porzucać, usuwać, likwidować ani oddawać żadnego urządzenia bez oświadczenia o braku zastrzeżeń wydanego przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wszelkie oprzyrządowanie i urządzenia zostaną usunięte po odbiorze końcowym robót.

## **7.3. Badania geodezyjne**

### **7.3.1. Informacje ogólne**

Założona metoda wykonania badań i pomiarów geodezyjnych zostanie przekazana Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Metoda ta będzie zawierała m. in.:

- a) Sprzęt badawczy;
- b) Kontrole, tryb badań i kryteria akceptacji;
- c) Szczegółowe strategie dotyczące miejsca budowy zawierające m. in.:
  - i. Warunki klimatyczne;
  - ii. Środowisko pyliste;
  - iii. Obecność świętej wody z Zamzam
- d) Kalibracja i certyfikacja przyrządów.

Zapisy wszelkich nieprzetworzonych i przetworzonych danych powinny zostać zachowane do kontroli Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

### **7.3.2. Osnowa geodezyjna**

#### **7.3.2.1. Repery**

Repery powinny być trwałe, dostosowane do lokalizacji i celu przeznaczenia oraz powinny posiadać jednoznacznie określony punkt centralny. Do instalacji reperów w betonie zbrojonym nie należy stosować stalowych prętów zbrojeniowych.

Repery powinny posiadać powierzchnię półkolistą.

#### **7.3.2.2. Obserwacja kontrolna, dopasowanie i prezentacja osnów geodezyjnych**

Założona metoda wykonania powinna zawierać propozycje przeprowadzania regularnych badań wszystkich istniejących osnów geodezyjnych, w tym reperów.

#### **7.3.2.3. Ogólne pomiary geodezyjne**

Należy przeprowadzić kompleksowe pomiary geodezyjne na obszarze obowiązywania umowy przed rozpoczęciem na nim jakichkolwiek robót.

#### **7.3.3. Badania wykonywane przed rozpoczęciem tunelowania**

Dla całej trasy tunelu zostanie utworzona lista współrzędnych (odchylenie na wschód, północ oraz wznoszenie) uwzględniająca kilometraż w odstępach jednego metra na całej długości zaprojektowanej trasy tunelu.

#### **7.3.4. Badanie tunelu podczas budowy**

Osnowy geodezyjne (sytuacyjne i wysokościowe) powinny być montowane stopniowo wzdłuż tunelu.

Schemat osnów geodezyjnych w tunelu należy ponownie zbadać od strony dna szybu, w odstępach zaproponowanych przez Wykonawcę w założonych metodach wykonania.

#### **7.3.5. Końcowe badanie powykonawcze**

Przed zakończeniem budowy tunelu, gdy nastąpi przebicie, należy porównać wyniki badań i określić występujące pomiędzy nimi różnice. Dokumentację geotechniczną należy przygotować w oparciu o skorygowane wartości, a wszystkie osnowy geodezyjne pozostawić w tunelu w celu wyznaczenia położenia torów.

Końcowe badanie powykonawcze powinno zostać wykonane w celu określenia współrzędnych 3D obudowy tunelu w co najmniej 8 punktach rozmieszczonych w równych odstępach dookoła obwodu profilu prowadzącego dla każdego zmienionego pierścienia. Należy określić najlepiej dopasowany środek pierścienia oraz jego minimalny promień. Dla całego tunelu, należy wykreślić obliczone, poziome, pionowe oraz promieniowe przesunięcie środka poszczególnych analizowanych pierścieni względem zaprojektowanego środka, co umożliwi wskazanie ewentualnych stref znajdujących się poza granicami tolerancji.

Szczegółowy raport dla każdego ukończonego tunelu zostanie przekazany Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego celem wydania oświadczenia o braku zastrzeżeń. Każdy raport zostanie przygotowany i złożony w ciągu czterech (4) tygodni od momentu przebicia tunelu. Należy przeprowadzić badanie powykonawcze krawędzi peronów, kolumn i innych sąsiadujących struktur celem sprawdzenia przekroczeń skrajni budowli. Wszystkie obszary przekraczające dopuszczalne odchyłki powinny zostać oznaczone.

#### **7.3.6. Monitorowanie**

W minimalnym zakresie, projekt schematu monitoringu powinien uwzględniać prawdopodobny zakres potencjalnych przesunięć, wymaganą dokładność, dostępność do badanego obszaru, zastosowane oprzyrządowanie, użycie specjalnych akcesoriów, częstotliwość monitoringu, szczegółowe warunki miejsca budowy, bezpieczeństwo, techniki zgromadzenia/przetwarzania danych w czasie rzeczywistym lub późniejszym, konserwację systemu, stabilność punktów odniesienia oraz format prezentacji.

Wszystkie schematy monitoringu (2D i 3D) należy umieścić na siatce projektu oraz w danych projektowych. Monitoring elewacji należy umieścić w danych projektowych. Miejsca poddawane monitoringowi należy wyraźnie oznaczyć.

### **8 OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót na zasadach zgodnych z WWiORB Ogólne.

### **9 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów zawarte są w przepisach wymienionych w WWiORB Ogólne.

Czynności odbioru dokonywane są przez przedstawicieli Zamawiającego, zgodnie z Prawem budowlanym oraz z przepisami wykonawczymi, z uwzględnieniem zasad określonych w umowach o roboty budowlane.

## 9.1 Odbiory techniczne

Odbiory techniczne odnoszą się do fragmentu robót objętych umową z Wykonawcą w przypadku, gdy z powodów technicznych konieczne jest stwierdzenie faktu wykonania i dokonania oceny technicznej realizacji części przedmiotu zamówienia, dotyczącej odbioru robót zanikających, robót podlegających zakryciu oraz robót, które ze względu na konieczność etapowania, wymagają odbioru technicznego zarówno etapu jak i całości, po zakończeniu wszystkich etapów prac.

Odbiory techniczne odnoszą się do dokumentacji wykonawczych i powykonawczych, budowlanych i branżowych wraz z załączonymi dokumentami w postaci inwentaryzacji, świadectw, potwierdzeń, atestów oraz prób, wchodzących w zakres treści ujętej w danej pozycji harmonogramu rzeczowo-finansowego.

Po pozytywnym dokonaniu odbioru technicznego sporządza się i podpisuje odpowiedni protokół.

## 9.2 Odbiory częściowe

Odbiory częściowe odnoszą się do fragmentów robót lub poszczególnych grup (etapów) robót objętych umową z Wykonawcą, dla których w umowie został określony odrębny termin zakończenia i odbioru.

Odbiory częściowe odbywają się na podstawie dokonanych ze skutkiem pozytywnym odpowiednich odbiorów technicznych oraz wymienionych niżej dokumentów:

- Oryginał dziennika budowy zawierający zapisy dotyczące robót zanikających i ulegających zakryciu oraz stwierdzenie kierownika budowy oraz inspektora nadzoru inwestorskiego o gotowości robót do odbioru
- Zatwierdzony projekt budowlany
- Kosztorys umowny
- Dokumentacja powykonawcza
- Protokoły usunięcia usterek potwierdzone przez Zamawiającego
- Wszystkie pomiary i badania techniczne przewidziane obowiązującymi normami
- Wyniki przeprowadzonych ekspertyz i badań oraz atesty i certyfikaty materiałów użytych do budowy
- Inwentaryzacja geodezyjna z opinią Działu Geodezji i Nieruchomości o prawidłowości wykonania obiektu pod względem geometrycznym
- Inne dokumenty pozwalające na ocenę prawidłowego wykonania przedmiotu odbioru.

Przed dokonaniem odbioru Wykonawca oczyści wewnętrzną powierzchnię tunelu z zabrudzeń, smarów, wszelkich kotew, udźwadzeń po iniekcyjnych (pakerów).

Po pozytywnym dokonaniu odbioru częściowego sporządza się i podpisuje protokół odbioru częściowego robót

### **9.3 Odbiory końcowe**

Odbiór końcowy dokonywany jest po zakończeniu wykonania całego przedmiotu zamówienia, określonego w umowie o roboty budowlane z Wykonawcą, po dokonaniu wszystkich odbiorów technicznych i częściowych.

Odbiór końcowy odbywa się w oparciu o wymienione niżej dokumenty:

- Umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą robót będących przedmiotem odbioru
- Protokoły usunięcia usterek potwierdzone przez użytkownika
- Wykaz wykonanych obiektów, z krótką charakterystyką, parametrami technicznymi i cenami jednostkowymi,
- Zestawienie faktur określających całkowitą wartość odbieranego obiektu
- Wykaz umów i decyzji, które mogą powodować wzrost kosztów inwestycji po zakończeniu odbioru końcowego
- Sprawozdanie z budowy z wykazem dokonanych odchyleń od umowy, projektu i kosztorysu, z omówieniem i uzasadnieniem
- Korespondencja mająca istotne znaczenie dla przebiegu odbioru
- Geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza obudowy wraz z analizą zachowania skrajni obudowy ciągłej oraz z oceną kierownika Działu Geodezji i Nieruchomości
- Dokumentacja powykonawcza geologiczno-inżynierska
- Dokumentacja powykonawcza zabezpieczeń wszystkich budowli i urządzeń podziemnych znajdujących się na trasie tunelu
- Atesty i certyfikaty dotyczące obudowy prefabrykowanej żelbetowej, uszczelek, elementów dyblowych oraz łączny międzysegmentowych, zgodnie z dokumentacją
- Wyniki analizy chemicznej wód gruntowych
- Protokoły badania rezystancji zbrojenia oraz łączny w aspekcie ochrony przed działaniem prądów błędnych
- Oświadczenia kierownika budowy wymagane przez Prawo budowlane
- Oświadczenie o właściwym zagospodarowaniu terenów przyległych

- Protokoły odbioru i przekazania w użytkowanie przebudowanych urządzeń kolidujących z budową odbieranego obiektu, należących do innych użytkowników
- Potwierdzenie złożenia przez wykonawcę gwarancji należytego wykonania umowy na okres rękojmi, zgodnie z umową
- Inne dokumenty pozwalające na ocenie prawidłowego wykonania przedmiotu odbioru.

Zamawiający powołuje komisję odbioru końcowego, która stwierdza kompletność wymienionych wyżej dokumentów oraz dokonuje oględzin obiektu, badając kompletność i prawidłowość wykonania robót budowlanych, działania urządzeń i systemów znajdujących się w odbieranym obiekcie, przebudowę urządzeń zewnętrznych i mediów kolidujących z obiektem.

Zakończenie odbioru zostaje potwierdzone podpisaniem protokołu odbioru końcowego obiektu lub robót, a w przypadku stwierdzenia przyczyn uniemożliwiających dokonanie odbioru, podpisaniem protokołu odmowy odbioru, w którym wyznacza się termin usunięcia usterek oraz termin kolejnego odbioru końcowego.

Podpisany protokół odbioru końcowego stwierdza przekazanie obiektu przez Wykonawcę Zamawiającemu.

#### **9.4 Odbiory ostateczne**

Odbiór ostateczny odbywa się przed upływem gwarancji lub rękojmi dla danego obiektu budowlanego i ma na celu ocenę prawidłowości oraz kompletności wykonania robót związanych z usunięciem wad ujawnionych w okresie gwarancji lub rękojmi.

Zamawiający powołuje komisję, która przeprowadza oględziny obiektu i która w przypadku stwierdzenia wad lub usterek będących wynikiem nienależytego wykonania robót przez Wykonawcę obiektu wzywa Wykonawcę do ich usunięcia. Jeżeli termin usunięcia wad lub usterek wykracza poza termin obowiązywania rękojmi, przewodniczący komisji zawiadamia Zamawiającego o konieczności przedłużenia ważności zabezpieczenia należytego wykonania umowy.

W przypadku pozytywnej opinii komisji z oględzin obiektu, sporządzany jest protokół odbioru ostatecznego obiektu, po podpisaniu którego następuje zwolnienie kaucji gwarancyjnej

## **10 PŁATNOŚCI**

Ogólne zasady płatności zostaną opisane w Warunkach Ogólnych umowy.



## 11 POWIĄZANE DOKUMENTY I NORMY

Wszystkie wymogi zostały określone w WWiORB Ogólne.

Projekt oraz prace budowlane opisane w trwałych elementach robót powinny być zgodne z najnowszym wydaniem procedur postępowania i norm obowiązującym w momencie przedłożenia oferty przetargu.

Projekt poszczególnych systemów powinien odpowiadać pojedynczej procedurze lub normie. Nie dopuszcza się równoległego zastosowania różnych procedur dla danego elementu.

Roboty budowlane powinny zostać zaprojektowane zgodnie z normami i procedurami określonymi w dokumencie WWiORB Ogólne. Ponadto, projekt drążonego tunelu powinien być zgodny z poniższymi zaleceniami.

<b>Organizacja wydająca</b>	<b>Kod</b>	<b>Tytuł</b>	<b>Rodzaj dokumentu</b>	<b>Rok</b>
ITA - International Tunnelling Association	---	Wytyczne dotyczące zarządzania ryzykiem robót tunelowych	zalecenie	2004
ITA	---	Wytyczne dotyczące projektu tarczy dla obudowy tunelu	zalecenie	2000
ITA	---	Osiadanie wywołane drążeniem tunelu w miękkim podłożu	zalecenie	2006
ITA	---	Wytyczne dotyczące poprawnych procedur tunelowania	zalecenie	1993
ITIG – The International Tunnelling Insurance Group		Procedury postępowania w zarządzaniu ryzykiem prac tunelowych	procedury postępowania	2006

AFTES - French Tunnelling and Underground Works Association	GT4R3A1	Wybór metod prowadzenia zmechanizowanych robót tunelowych	zalecenie	2005
AFTES	GT4R2A1	Analiza czasu trwania robót budowlanych i współczynnik eksploatacji maszyn TBM	zalecenie	2005
ACI	318	Wymogi proceduralne dotyczące budynków o konstrukcji betonowej	procedury postępowania	2008
AFTES	GT18R1A1	Projekt, wymiarowanie i budowa prefabrykowanych elementów betonowych montowanych w tylnej części maszyn TBM	zalecenie	2005
AFTES	GT9R4A	Uszczelki segmentowe	zalecenie	2005
AFTES	GT9R6A1	Wodoszczelność prefabrykowanych, betonowych segmentów obudowy	zalecenie	2005
AFTES	GT16R1A	Osiadanie wywołane drążeniem tunelu	zalecenie	1999
AFTES	---	Wybór konstrukcji wsporczych dla tunelu	zalecenie	1974
BTS – British Tunnelling Society	---	Zamknięte maszyny drążące i stabilność gruntu	wytyczne	2005
BTS	---	Podręcznik projektowania obudowy tunelu	zalecenie	2004
BTS /ICE – Institution of Civil	---	Specyfikacje dotyczące drążenia tuneli	specyfikacje	2000

Engineers				
-----------	--	--	--	--

Jeżeli wymienione powyżej zalecenia, procedury postępowania oraz dokumenty, w tym także ewentualne załączniki, zostały wymienione w aktualnej wersji w specyfikacjach oraz zasadach Dokumentacji Projektowej jako wymogi, wszystkie zalecenia, procedury postępowania oraz specyfikacje powinny zostać zastosowane i mogą zostać odrzucone wyłącznie po uprzednich uzgodnieniach z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

Alternatywne lub dodatkowe zalecenia, procedury postępowania oraz specyfikacje zaproponowane przez Wykonawcę powinny być uznanymi na całym świecie procedurami oraz zostać uznane za odpowiednie do włączenia ich do specyfikacji i podstaw projektowych przez pełnomocnika Zamawiającego.

#### **IV. NAWIERZCHNIA TOROWA**

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane metra i ich usytuowanie.
- Instrukcjami wewnętrznymi ( w tym: odbiorów nawierzchni torowej w MW – Uchwała 192/16)

#### **V. PODSTACJE TRAKCYJNO – ENERGETYCZNE**

Aby rozpocząć prace montażowe pomieszczenie rozdzielni musi być całkowiciewykończone i wyposażone w instalację oświetleniową, siłową, musi być zamykane, suche i zawierać instalację wentylacyjną i p.poż. Muszą być zakończone prace wstępne np. otwory w ścianach, ustalone trasy kablowe dla kabli siłowych i sterowniczych.

Oznaczenie urządzeń i ich opis powinny być zgodne z dokumentacją stacji i wykonane w języku polskim. Tabliczka znamionowa każdego urządzenia powinna spełniać szczegółowe wymagania wg norm przedmiotowych oraz potwierdzać zgodność danych z dokumentacją stacji.

Metalowe konstrukcje wsporcze i nośne urządzenia powinny być zabezpieczone przed korozją. Rozdzielnica musi być posadowiona na wypoziomowanej podłodze betonowej

(ramie). Rozdzielnica jest izolowana od podłoża za pomocą płyt izolacyjnych. Wytrzymałość płyt i podłogi musi być dostosowana do ciężaru rozdzielnic.

Zestaw diodowy izolowany jest od podłoża za pomocą płyt izolacyjnych.

Stacja wyposażona jest w całości w wykonane fabrycznie urządzenia, wobec czego na budowie należy wykonać tylko montaż rozdzielnic i tablic oraz montaż czułej aparatury wymontowanej na czas transportu przez wytwórców, montaż połączeń okrężnych (w rozdzielnicach) oraz połączenia zewnętrzne między poszczególnymi elementami stacji. Połączenia te wykonane będą kablami z żyłami miedzianymi układanymi na konstrukcjach w kablowni.

Wszystkie połączenia należy oznaczyć zgodnie z dokumentacją oznacznikami z trwałym nadrukiem oraz informacją skąd i dokąd połączenie prowadzi.

Ochronę dodatkową należy wykonać wg wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektryczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Jako ochronę dodatkową w urządzeniach średniego i niskiego napięcia przewidziano uziemienie ochronne. Spawane konstrukcje wsporcze pod rozdzielnice (ramy) i inne urządzenia wykorzystano jako przewody uziemiające.

Każda z konstrukcji jak również szyny ochronne rozdzielnic muszą być połączone z bednarką uziemiającą, co najmniej w dwóch miejscach. Bednarka i konstrukcje wykorzystane jako przewody ochronne muszą być dostępne do oględzin (widoczne).

## **VI. PODSTACJE ENERGETYCZNE**

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały i urządzenia, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, muszą być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały i urządzenia powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

Wszystkie urządzenia elektroenergetyczne oraz ich składowe elementy i aparaty muszą być oznaczone w sposób trwały zgodnie z odpowiadającymi im oznaczeniami ze schematów elektrycznych. Należy stosować oznaczenia z czarnymi-drukowanymi literami na białym tle.

Urządzenia elektroenergetyczne w tym moduły transportowe rozdzielnic powinny być składowane w pomieszczeniach suchych i czystych, nienarażonych na zmiany klimatyczne oraz wolnych od oddziaływań chemicznych czynnych par i gazów. Jeżeli nie określono w DTR danego urządzenia temperatura otoczenia dla transportu, magazynowania i instalacji

powinna zawierać się w przedziale od 5°C do +30°C. Nie dopuszczalne są nagłe zmiany temperatury mogące spowodować kondensację pary wodnej na urządzeniach.

Minimalne wymagane parametry dla poszczególnych urządzeń:

#### Rozdzielnice główne średniego napięcia RSN

- napięcie znamionowe 17,5kV
- znamionowy poziom izolacji:
- napięcie 1 min, AC 50Hz 38kV
- napięcie probiercze udarowe 95kV
- prąd znamionowy:
- ciągły  $I_n=630A$
- Znamionowy prąd termiczny wytrzymywany 1 sek. szyn zbiorczych  $I_{th} = 20kA$
- Znamionowy prąd szczytowy wytrzymywany szyn zbiorczych  $i_p = 50kA$

#### Transformatory energetyczne

- moc znamionowa – 1600kVA (C16, C17); 2000kVA (C18)
- napięcie górne 15,75kV, 50Hz
- napięcie dolne 400V
- zakres regulacji napięcia GN  $\pm 2 \times 2,5\%$
- układ połączeń Dyn5
- napięcie zwarcia 6%

#### Rozdzielnice główne niskiego napięcia RGnn

- Napięcie znamionowe izolacji 1kV AC
- Napięcie znamionowe rozdzielnicy 400V AC
- Udarowe napięcie wytrzymywane 8kV
- Częstotliwość znamionowa  $f_n = 50Hz$
- Prąd znamionowy szyn zbiorczych  $I_n = 2000A$
- Znamionowy prąd termiczny wytrzymywany 1 sek. szyn zbiorczych  $I_{th} = 75kA$
- Znamionowy prąd szczytowy wytrzymywany szyn zbiorczych  $i_p = 165kA$

#### Rozdzielnice oświetlenia awaryjnego RGOA

- Napięcie znamionowe izolacji 1kV AC
- Napięcie znamionowe rozdzielnicy 400V AC
- Udarowe napięcie wytrzymywane 4kV
- Częstotliwość znamionowa  $f_n = 50Hz$
- Prąd znamionowy szyn zbiorczych  $I_n = 300A$
- Znamionowy prąd termiczny wytrzymywany 1 sek. szyn zbiorczych  $I_{th} = 30kA$

- Znamionowy prąd szczytowy wytrzymywany szyn zbiorczych  $I_p = 30\text{kA}$

#### Rozdzielnice główne napięcia gwarantowanego RGNG

- Napięcie znamionowe izolacji  $1\text{kV AC}$
- Napięcie znamionowe rozdzielnic  $400\text{V AC}$
- Udarowe napięcie wytrzymywane  $4\text{kV}$
- Częstotliwość znamionowa  $f_n = 50\text{Hz}$
- Prąd znamionowy szyn zbiorczych  $I_n = 300\text{A}$
- Znamionowy prąd termiczny wytrzymywany 1 sek. szyn zbiorczych  $I_{th} = 30\text{kA}$
- Znamionowy prąd szczytowy wytrzymywany szyn zbiorczych  $I_p = 30\text{kA}$

Rozdzielnice i urządzenia należy instalować zgodnie z ich DTR w taki sposób aby zapewnić do nich dostęp na potrzeby przeglądów oraz napraw. Szafy stojące przyściennie należy instalować w taki sposób aby pomiędzy plecami szafy a ścianą było zachowane minimum  $5\text{cm}$  wolnej przestrzeni. Dla szaf przyściennych instalowanych przy ścianach szczelinowych należy zachować minimum  $500\text{mm}$  przestrzeni pomiędzy plecami szafy a ścianą.

Szafy stojące należy instalować wyłącznie na prefabrykowanych cokołach o wysokości min.  $100\text{mm}$ .

Szafy stojące instalowane na podłogach podniesionych lub podestach technologicznych należy instalować jedynie na przeznaczonych do tego celu podkonstrukcjach wkomponowanych (i stanowiących integralną część) podłóg podniesionych.

Po zakończeniu montażu i okablowania urządzeń podstawy trakcyjno-energetycznych należy uzupełnić i naprawić wszelkie uszkodzenia w powłokach malarskich i zabezpieczeniach antykorozyjnych.

Transformatory należy instalować na podkładkach antywibracyjnych.

Okablowanie należy instalować w sposób zgodny z dokumentacją projektową zachowując w szczególności rozmieszczenie okablowania różnych systemów na przeznaczonych dla nich półkach kablowych. Podczas instalowania okablowania należy zwracać szczególną uwagę na występujące ostre krawędzie mogące uszkodzić izolację. Wszelkie ostre elementy powinny być spiłowane lub usunięte w inny sposób przed rozpoczęciem instalacji okablowania. Kable należy wprowadzać do szaf z zachowaniem wymaganych promieni gięcia.

Wszelkie okablowanie musi być przyłączane do dedykowanych zacisków. Nie jest dopuszczalne podłączanie więcej niż jednego przewodu zewnętrznego do jednego zacisku na złączce listwowej.

Wszystkie kable zewnętrzne i ich poszczególne żyły należy oznaczyć w sposób trwały i zgodnie z projektem za pomocą oznaczników kablowych. Kable muszą być oznaczone

wewnątrz szafy na izolacji tuż przed miejscem rozszycia kabla. Poszczególne żyły muszą być oznaczone tuż przy zaciskach lub złączkach.

Połączenia wyrównawcze i uziemiające muszą być wykonywane w sposób trwały. Dopuszczalne są wyłącznie połączenia spawane (wyłącznie tam gdzie dopuszcza to producent) lub śrubowe. Do jednego zacisku uziemiającego można przyłączać maksymalnie jeden przewód uziemiający/wyrównawczy. Przekroje przewodów uziemiających i wyrównawczych muszą być zgodne z dokumentacją projektową. Na potrzeby połączeń uziemiających lub połączeń wyrównawczych należy stosować linki miedziane, wielodrutowe, giętke z izolacją w kolorze zielono-żółtym, przeźroczystej lub bez izolacji, ewentualnie płaskowniki FeZn pomalowane w żółto-zielone pasy. Wszystkie kable uziemiające lub wyrównawcze muszą być zakończone zaprasowywanymi końcówkami kablowymi z otworami.

Po wykonaniu robót związanych z montażem i podłączaniem rozdzielnic należy wykonać:

- sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej,
- badanie izolacji podstawowej urządzeń,
- próby napięciowe,
- pomiary rezystancji uzwojeń transformatorów,
- sprawdzenie kompletności badań rozdzielni zgodnie z przepisami,
- sprawdzenie nastawy zabezpieczeń,
- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,
- sprawdzenie połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych,
- sprawdzenie połączenia zacisków wewnętrznego okablowania zasilającego i sterowniczego (po rozruchu instalacji należy dokonać ponownego sprawdzenia połączeń pod obciążeniem za pomocą kamer termowizyjnych),
- sprawdzenie kompletności i prawidłowości montażu wyposażenia,
- sprawdzenie obecności opisów urządzeń, kabli i żył,
- sprawdzenie funkcjonalności:
  - układów sterowania i automatyki,
  - łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń,
  - wentylacji szaf,
  - zamknięcia i blokady drzwiczek.

## VII. INSTALACJE ELEKTRYCZNE POTRZEB OGÓLNYCH

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczane do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do Jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

Wykonawca obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów. Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inspektora Nadzoru może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie. W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

### Rozdzielnice nn

Przewiduje się wykonanie rozdzielnic nn w wykonaniu wolnostojącym, przyściennym i naściennym.



Obudowy rozdzielnic wykonane będą z blachy stalowej o minimalnej grubości 2mm, lakierowanej proszkowo na kolor RAL 7035.

Maksymalna wysokość rozdzielnic wraz z cokołami nie powinna przekraczać 2200mm. Górna krawędź rozdzielnic naściennych nie może być posadowiona wyżej niż 2200mm od poziomy wykończonej posadzki.

Tablice muszą być przystosowane do montażu aparatury umieszczanej na płytach montażowych na szynach TH-35 (większość aparatury). Elementy sygnalizacyjne i sterownicze muszą być umieszczane przednich elewacjach rozdzielnic.

Wszystkie kable sterownicze, sygnalizacyjne, pomiarowe, a także zasilające o przekrojach do 6 mm<sup>2</sup> muszą być wyprowadzane z aparatów poprzez listwy zaciskowe. Do jednego zacisku można podłączać maksymalnie jeden przewód instalacji wewnętrznej lub zewnętrznej.

Rozdzielnice do których kable wprowadzane są od góry należy wyposażyć w odpowiednią ilość dławików kablowych lub płytę dławnicową (przekroje kabli zgodnie z projektem technicznym) z uwzględnieniem 20% rezerwy na przyszłą rozbudowę.

Rozdzielnice powinny być wykonane z uwzględnieniem 20% rezerwy miejsc dla zamontowania dodatkowej aparatury.

#### Kasety sterownicze

Skrzynki i kasety powinny być wykonane z blachy lakierowanej proszkowo, IP54. Kasety muszą mieć trwałe oznaczenia jednoznacznie opisujące funkcje poszczególnych elementów manipulacyjnych.

Kable należy wprowadzać od dołu lub od góry, poprzez dławiki kablowe, na listwy zaciskowe. Do jednego zacisku można podłączać tylko jeden przewód instalacji wewnętrznej lub zewnętrznej. Gdy podwojenie zacisków okaże się niezbędne zastosowane będą połączenia mostkowe.

Szafki i kasety dla urządzeń napędowych muszą być wyposażone w grzybkowe przyciski bezpieczeństwa w kolorze czerwonym (Emergency stop).

#### Wyłączniki awaryjne

Przycisk awaryjnego zatrzymania pracy silnika należy instalować w miejscach wskazanych w dokumentacji technicznej. Należy stosować przyciski typu grzybkowego w kolorze czerwonym. Każdy przycisk powinien posiadać co najmniej jeden styk normalnie otwarty i jeden styk normalnie zamknięty przystosowane do napięcia 230V AC.

#### Kable i przewody elektryczne

Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych należy stosować kable i przewody zgodne z dokumentacją projektową.

Wszystkie kable i przewody muszą być w wykonaniu bezhalogenowym, niewydzielające toksycznych i korozyjnych dymów w przypadku pożaru oraz nierozprzestrzeniające płomienia. Dla kabli podtrzymujących funkcję podczas pożaru należy stosować kable o klasie FE180 / E90.

Przekrój żył kabli i przewodów powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego obciążenia, spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg norm i przepisów podanych w punkcie 10 niniejszych WWiORB.

#### Oprawy oświetlenia ogólnego i awaryjnego

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to dla oświetlenia pomieszczeń należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania obowiązujących norm i przepisów. Ze względu na wymaganą wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz wysoki współczynnik oddawania barw, zaleca się stosowanie lamp fluorescencyjnych trójpasemowych, liniowych oraz kompaktowych lub oświetlenia diodowego.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP (w zależności od rodzaju pomieszczenia) i odpowiednią klasą ochronności. Oprawy powinny być wyposażone w zapłonniki elektroniczne w przypadku lamp fluorescencyjnych i zasilacze w przypadku lamp diodowych.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż - 5°C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z obowiązującymi normami, przepisami oraz zaleceniami producenta.

Część opraw oświetleniowych będzie wykorzystywana, jako oprawy oświetlenia awaryjnego ewakuacyjne. Powinny być one wyposażone w adresowalne moduły zasilania awaryjnego podtrzymujące oświetlenie jednej z dwóch świetlówek przez okres minimum 3 godzin od zaniku napięcia zasilającego. Adresowalne moduły awaryjne powinny mieć możliwość podłączenia do systemu monitoringu sprawdzającego stan oświetlenia awaryjnego.

#### Łączniki

Łączniki ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb Instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych powinny być:

- przystosowane do instalowania w puszkach Ø60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.

- przygotowane do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) ze pomocą wkrętów lub przyklejane.

Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju  $1,0 \div 2,5 \text{ mm}^2$ .

Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych, niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: do 10 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

### Gniazda wtykowe

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia przewidziane będą do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych.

Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach o średnicy 60 mm za pomocą wkrętów lub pazurków.

Gniazda natynkowe, natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do Instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

Gniazda 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego.

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od  $1,5 \div 6,0 \text{ mm}^2$  w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Zestawy gniazd remontowych powinny być umieszczone w izolacyjnej obudowie natynkowej o stopniu ochrony IP67. Powinny zawierać 1 gniazdo 3-fazowe 32A, 2 gniazda 1-fazowe 16A oraz zabezpieczenia różnicowoprądowe 40/0,03A i nadmiarowe B16A dla obwodów 1-fazowych i B32A dla zestawów 3-fazowych.

Gniazda 24V powinny posiadać wbudowany transformator bezpieczeństwa.

Cały osprzęt instalacyjny zastosowany w poszczególnych obiektach powinien być wykonany z materiałów odpornych na działanie wilgoci i środowiska zawierającego agresywne składniki (amoniak, siarkowodór itp.).

### Drabiny i koryta kablowe

Wszystkie elementy tras kablowych (drabiny, koryta, konstrukcje wsporcze) powinny być wykonane ze stali ocynkowanej.

Mocowanie i podparcia tras kablowych muszą być wykonane zgodnie z wytycznymi producenta oraz dostosowane do wielkości i obciążenia tras.

Szerokość drabin i koryt kablowych należy przyjąć w taki sposób, aby przewody ułożone były płasko obok siebie, z uwzględnieniem 40% rezerwy miejsca.

Przewody na trasach kablowych pionowych należy mocować w minimalnych odstępach 600mm dla kabli zwykłych i 300mm dla kabli E90. Odstępy pomiędzy mocowaniami przewodów na korytach poziomych należy dobrać tak, aby zapewnione było pewne i bezpieczne mocowanie przewodów.

#### Ogólne zasady wykonywania robót

- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych;
- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp oraz zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób,
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda;
- gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia;
- w łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych;
- położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe;
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry;
- przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny - do prawego bieguna;

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,

- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

### Trasowanie

Trasowanie należy wykonywać uwzględniając konstrukcję budynku. Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Powinna przebiegać w liniach poziomych i pionowych.

### Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcyjnych budynków itp.) w sposób trwały, przy pomocy typowych elementów konstrukcyjnych, uwzględniający warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz rodzaj instalacji.

### Roboty instalacyjno-montażowe

Główne ciągi instalacji należy układać w korytkach i na drabinach instalacyjnych zgodnie z dokumentacją techniczną.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania, a także, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku.

Wewnętrzne linie zasilające należy prowadzić na korytkach i drabinach oraz w rurach instalacyjnych p/t. Poszczególne obwody rozprowadzić w korytkach, w przestrzeni stropu podwieszanego (ciągi główne) oraz pod tynkiem. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku, co najmniej 5mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

### Układanie przewodów

Układanie przewodów pod tynkiem

- instalacje podtynkowe należy wykonywać kablami umieszczanymi w rurkach instalacyjnych,
- kable wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe,
- należy zachowywać minimalne promienie gięcia kabli specyfikowane przed producenta,

- podłoże do układania na nim kabli powinno być gładkie,
- do puszek należy wprowadzać tylko te kable, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur ochronnych.

#### Układanie kabli na tynku

- Na przygotowanej trasie kablowej należy mocować uchwyty kablów, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
  - 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
  - 1 m dla kabli.
- Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości pomiędzy nimi były jednakowe i uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w urządzeniach, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

#### Układanie kabli w rurach

- Instalację w rurach stosuje się tam, gdzie mogą one być narażone na uszkodzenia mechaniczne. Wciąganie przewodów do rur należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej.
- Przed przystąpieniem do wciągania przewodów w rury instalacyjne, należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, oraz jego przelotowość.
- Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nią przewodami.

#### Układanie kabli na drabinkach kablów lub w korytkach

- Rozstawienie uchwytów dla drabin i koryt kablów powinno być zgodne z wytycznymi producenta oraz aby uchwyty nie kolidowały z innymi elementami instalacji.
- Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

### Przejścia przez ściany i stropy

- Wszystkie przejścia kabli instalacji elektrycznych przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapobiegające przedostawaniu się wyziewów.
- Przejścia przez ściany, które stanowią oddzielenia przeciwpożarowe, należy wykonywać w przepustach instalacyjnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody.
- Kable instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi, i inne płaszczyzny komunikacyjne należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami.

### Montaż urządzeń i osprzętu

Należy stosować następujące urządzenia i osprzęt elektroinstalacyjny:

- rozgałęźniki,
- łączniki instalacyjne,
- gniazda wtyczkowe,
- gniazda bezpiecznikowe,
- skrzynki rozdzielcze,
- przyciski sterownicze.

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania obowiązujących norm i przepisów.

Urządzenia i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania urządzeń i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

### Łączenie kabli

Łączenie kabli należy wykonywać w urządzeniach rozdzielczych, osprzęcie elektroinstalacyjnym i w odbiornikach. Przewody muszą być ułożone swobodnie, nie mogą być narażone na naprężenia, nie mogą również zwisać na zaciskach pod własnym ciężarem. Do danego zacisku należy przyłączać tylko jeden przewód. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, ich przyłączenie do instalacji należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linka), powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami bądź końcówkami kablowymi.

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na

połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

#### Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do odbiorników wykonane w posadzce wykonać w rurach stalowych bądź z PVC albo specjalnie do tego przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Podejścia zwieszakowe stosować w przypadku zasilania odbiorników od góry. Podejścia zwieszakowe wykonywać jako sztywne bądź elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zainstalowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. na kształtownikach, w korytkach, drabinkach kablowych itp.

#### Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył kabli z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym, oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Przyłączenia odbiorników dzielimy na 2 rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych, prowadzonych bezpośrednio do odbiorników, oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia te wykonuje się do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nieulegających żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia elastyczne należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi, giętkimi, w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.



Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

#### Aparaty i odbiorniki mocowane na stałe na urządzeniach technologicznych

Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawiania aparatów i odbiorników, a w szczególności sprawdzić zgodność danych technicznych.

#### Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

Aparaty i odbiorniki należy instalować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta urządzenia.

#### Oględziny instalacji

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

Badaniom w czasie wykonywania robót powinny podlegać:

- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, oprawy oświetleniowe itp.
- Ułożone rury, korytka przed wciągnięciem przewodów.
- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów.
- Instalacje przed załączeniem napięcia.
- Instalacje wtynkowe przed tynkowaniem.
- Inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.
- Przewody i osprzęt instalacyjny. Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.
- Sprawdzenie ciągłości żył. Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.
- Ciągłość przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych. Zaleca się dokonanie próby z użyciem źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4V do 24V w stanie bez obciążenia i prądem min. 0,2A.
- Rezystancja izolacji mierzona pomiędzy:
  - kolejnymi parami przewodów czynnych,
  - między każdym przewodem czynnym a przewodem ochronnym.

Rezystancja izolacji, mierzona przy napięciu probierczym 500V prądu stałego jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy odłączonych odbiornikach jest większa lub równa  $1\text{M}\Omega$ . Pomiary należy wykonać prądem stałym. Przyrząd probierczy powinien umożliwiać zasilanie napięciem probierczym 500V przy obciążeniu 1mA.
- Sprawdzenie stanu ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.
- Skuteczność środków ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania sprawdza się w sposób następujący w układach sieci TN:
  - przeprowadzając pomiar impedancji pętli zwarciorowej. Pomiar impedancji pętli zwarciorowej należy wykonywać przy częstotliwości znamionowej zasilania sieci,

- sprawdzenie charakterystyk współdziałającego urządzenia ochronnego (tj. oględzin nastawienia prądów powodujących zadziałanie wyłączników i prądu znamionowego bezpieczników oraz wykonanie prób urządzeń różnicowoprądowych),
- sprawdzenie biegunowości. Jeżeli przepisy zabraniają instalowania w przewodzie neutralnym jednobiegunowych łączników, to należy skontrolować biegunowość w celu stwierdzenia, czy wszystkie te łączniki są włączone jedynie w przewody fazowe,
- próby działania – zespoły, tj., rozdzielnice i sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są one właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane.

## **VIII. SIEĆ TRAKCYJNA**

Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, tablic rozdzielczych i sterowniczych

### Mocowanie indywidualne

Aparaty, odbiorniki, tablice rozdzielcze i sterownicze należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- jeżeli urządzenie jest mocowane na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem, jeżeli mocowanie tej konstrukcji nie zostało wykonane przy robotach budowlanych.
- konstrukcję wymienioną w pkt jw. należy mocować do podłoża w zależności od jej rodzaju za pomocą spawania, śrub lub wkrętów oraz przewidzianych do tego celu elementów konstrukcyjnych.
- urządzenia (aparaty, odbiorniki, tablice) należy mocować śrubami lub wkrętami do stalowych konstrukcji (ewentualnie aparaty w rozdzielnicach przez mocowanie zatrzaskowe na prefabrykowanych listwach montażowych). Śruby należy umieszczać we wszystkich otworach urządzenia służących do ich mocowania.

### Wprowadzenie przewodów (kabli)

Przed przystąpieniem do prac elektromontażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów i odbiorników.

Wprowadzenie przewodów do urządzeń (aparaty, odbiorniki, tablice) należy wykonać zgodnie ze wskazówkami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone muszą być chronione;
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych;
- przewody odbiorników i aparatów nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze;
- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne;
- w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi lub oponowymi, a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonywania instalacji szczelnych.

#### Przyłączenie przewodów (kabli)

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Ponadto należy zachować następujące wymagania:

- żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej dla prawidłowego połączenia z zaciskiem
- koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek np. przez końcówkę lub zaprasowaną tulejkę (dopuszcza się zakończenia z dobrze pocynowanym końcem w przypadku przewodów z żyłami Cu)
- długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku
- końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych należy izolować i unieruchomić
- na żyły należy założyć oznaczniki (z symbolami zgodnymi ze schematami montażowymi) z materiału izolacyjnego
- żyły ochronne powinny być oznaczone zgodnie z Polską Normą.

#### Cechowanie odbiorników i aparatów

Każdy aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem w dokumentacji. Aparaty przeznaczone do sterowania i sygnalizacji nie zamontowane na sterowanych urządzeniach należy zaopatrzyć w nazwę (symbol zgodny z dokumentacją) i opis funkcjonalny.

#### Trwałe oznaczniki trasy kabla.

Trwałe oznaczniki trasy kabla np. opaski kablowe wykonane z tworzywa sztucznego z wygrawerowanym opisem kabla (typ, przekrój, datę ułożenia, napięcie Un).

#### Rury osłonowe

Rury osłonowe z tworzywa sztucznego (PEHD) o średnicy zewnętrznej  $\varnothing$  160mm i grubości ścianki zgodnej z dokumentacją projektową na przepusty kablowe. Przepusty kablowe muszą zapewnić 100% szczelność przed wodą.

#### Kable energetyczne (trakcyjne)

Kable energetyczne (trakcyjne): kable elektroenergetyczny jednożyłowe o polu promieniowym, bezhalogenowe, nierozprzestrzeniające płomienia, niewydzielające dymu oraz toksycznych i korozyjnych gazów z żyłą roboczą miedzianą o izolacji z polietylenu usieciowanego w powłoce zewnętrznej z polietylenu uszczelniony wzdłużnie (N2XSH, NHKXS) o przekroju żyły roboczej wg dokumentacji projektowej (dla kabli zasilaczy i kabli powrotnych należy przewidzieć 630mm<sup>2</sup>, dla kabli odłączników uszyniających 70mm<sup>2</sup>, dla kabli zwieraczy wkładek izolacyjnych 240mm<sup>2</sup>) na napięcie znamionowe 3kV

#### Mufy kablowe

Mufy kablowe: do kabli 1 żyłowych, ekranowanych o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe 3kV o przekroju żyły roboczej wg dokumentacji projektowej

#### Głowice kablowe

Głowice kablowe: wewnętrzne lub napowietrzne do kabli 1 żyłowych, ekranowanych o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe 3kV o przekroju żyły roboczej wg dokumentacji projektowej

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową
- ułożenie kabli na konstrukcjach wsporczych
- wykonanie przepustów kablowych
- wykonanie muf kablowych przelotowych ziemnych
- wykonanie pomiarów rezystancji izolacji, rezystancji żył roboczych i powrotnych, prób napięciowych izolacji, prób szczelności osłony/powłoki zewnętrznej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru linii przez użytkownika.

## **IX. SYSTEM MONITOROWANIA PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH ORAZ INSTALACJA OCHRONY PRZED PRĄDAMI BŁĄDZĄCYMI**

Wymagania dotyczące materiałów

### Kable teletechniczne

Należy stosować kable zgodne z Dokumentacją Projektową. Przyjęto kable wielożyłowe miedziane o napięciu izolacji 1 kV i powłoce nierozprzestrzeniającej płomienia i nie wydzielającej toksycznych i korozyjnych gazów wg. IEC 60332-3 i IEC 60754-1.

### Osprzęt kablowy

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju, liczby żył oraz warunków występujących w miejscach ich zainstalowania.

### Rury na przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Na przepusty kablowe należy stosować rury z tworzyw sztucznych zgodne z wymaganiami normy PN-EN-50086-2-4:2002.

### Punkt pomiarowy prądów błędzących

Szafka naścienna lub stacjonarna o stopniu ochrony IP65 wyposażona w przetwornik pomiarowe do pomiarów różnic potencjałów pomiędzy instalacjami, konstrukcją w tunelu między innymi elektrodami pomiarowymi, a konstrukcją metra, oraz sterownik cyfrowy przetwarzający wielkości analogowe w sygnał cyfrowy.

### Centrala pomiarowa CP

Centrala pomiarowa – układ przetworników i modemu zbierający i przetwarzający dane z punktów pomiarowych, oraz umożliwiający uszeregowanie i przekazanie światłowodem do Centralnej Dyspozytorni (CD) Metra.

### Elektrody odniesienia

Elektroda cynkowa o charakterystyce ciągłej typ Metro Warszawskie

### Szafka UCKNR

Szafka naścienna o stopniu ochrony IP65 wyposażona w stycznik prądu stałego, zestaw przekaźników i układ elektroniki sterującej.

Tablica kontroli napięć rażenia.

Skrzynka zawierająca komplet przycisków sterujących i lampek kontrolnych do sterowania UCKNR.

## Opis wykonania robót

### Układanie kabli

Kable należy układać na wcześniej przygotowanych konstrukcjach wsporczych w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej obiektu,
- łatwość demontażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniem mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu,
- zbliżenia do innych kabli nie mniej niż 15cm do rurociągów wodnych, kanalizacyjnych nie mniej niż 50m,
- skrzyżowania z kablami nie mniej niż 15cm do rurociągów nie mniej niż 50m.

Temperatura otoczenia i kabla w izolacji z tworzyw sztucznych przy układaniu nie powinna być niższa niż 0o C.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży i nie mniejszy niż 12-krotna zewnętrzna średnica kabla o napięciu znamionowym 0,6/1 kV,

### Układanie kabli w rurach ochronnych

W jednej rurze może być ułożony tylko jeden kabel lub jedna wielofazowa wiązka kabli jednożyłowych. Wprowadzenia i wyprowadzenia kabli z rur ochronnych powinny być uszczelnione wkładem uszczelniającym dostosowane do warunków w tunelu, do przekroju kabla i przepustu.

### Oznaczenie linii kablowych

Kable powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki. Oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych. Na oznaczniku koloru niebieskiego należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- typ kabla i napięcie znamionowe
- rok ułożenia kabla.

### Łączenie kabli

Połączenia kabli należy wykonywać zgodnie z PN-E-06401/02 przy użyciu muf dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. Montaż muf może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje. Należy unikać łączenia kabli

### Montaż szafek pomiarowych (Punktów pomiarowych)

Zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów tablicy (drzwiczki, pokrywy),
- podłączenie kabli i uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych odległości od skrajni i ścian,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

#### Montaż elektrod pomiarowych (sond odniesienia)

Elektrody pomiarowe należy osadzić w ścianie zewnętrznej tunelu i stacji przez wykonany przewiert i uszczelniony zgodnie z rysunkiem zamieszczonym w dokumentacji projektowej (projekt wykonawczy).

#### Montaż szafki zbiorczej (CP)

Wyposażenie stanowiska, podłączenie okablowania od punktów pomiarowych. Szafka zgodnie ze standardami dla szafek pomiarowych. Wyposażenie zgodnie z obowiązującą technologią i kompatybilny z całością istniejących i proponowanych rozwiązań.

Rozbudowa komputera głównego gromadzącego wyniki pomiarów prądów błądzących z I linii metra w centralnej dyspozytorni CD o oprogramowanie i ewentualną rozbudowę o przełącznicę światłowodową w celu wpięcia dodatkowych kabli światłowodowych.

#### Wykonanie przerwy izolacyjnej

Przerwy izolacyjne wykonać zgodnie z dokumentacją projektu wykonawczego,

#### Kontrola jakości robót kablowych

Kontrola jakości wykonania robót montażu kabli polega na sprawdzeniu:

- Materiałów użytych do budowy linii kablowych
- Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu
- Ułożenia kabli
- Sposobu wykonania zakończeń kablowych

#### Kontrola jakości zamontowanych tablic, szafek (punktów pomiarowych)

Podczas kontroli jakości należy sprawdzić:

- zgodność dostarczonej tablicy (szafki) z projektem,
- jakość malowania i zgodność koloru z zamówieniem
- podstawowe wymiary geometryczne
- brak uszkodzeń mechanicznych (zarysowań, pęknięć)
- atestację użytych materiałów,



- działania urządzeń łączeniowych
- zaświadczenie o jakości wystawione przez producenta rozdzielnic.
- pomiary stanu izolacji

#### Kontrola jakości zamontowania elektrod

Podczas kontroli jakości zamontowania elektrod należy sprawdzić miejsce osadzenia elektrod, jakość uszczelnienia przewiertu, ciągłość przewodów i ich stan.

#### Kontrola jakości instalacji sprzętu komputerowego.

Poprawność połączeń, działanie oprogramowania i współpracy z istniejącym systemem pomiaru prądów błędzących.

#### Kontrola jakości wykonania przerw izolacyjnych

Poprawność wykonania przerw izolacyjnych zgodnie z dokumentacją projektu wykonawczego i ekspertyzą. Brak bocznikowania elektrycznego przez inne elementy instalacji, konstrukcji.

## **X. SYSTEMY STEROWANIA**

Poniżej określone są wymagania dla wykonania i odbioru robót związanych z realizacją niżej wymienionych systemów sterowania oraz montażu urządzeń automatyki obiektowej:

- System sterowania urządzeń elektroenergetycznych stacji ze zdalnym sterowaniem z Centralnej Dyspozytorni STP Kabaty.
- System sterowania urządzeń techniczno - sanitarnych stacji ze zdalnym sterowaniem z Centralnej Dyspozytorni STP Kabaty.
- System sterowania urządzeń technicznych stacji ze zdalnym sterowaniem z pomieszczenia Dyżurnego Stacji nr 110.

Montaż systemów sterowania i instalacji należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Prace obejmują wszystkie czynności montażowe i rozruchowe, narzędzia, urządzenia, rusztowania itp., jakie są niezbędne do wykonania kompletnych i prawidłowo działających systemów sterowania i instalacji im towarzyszących.

#### Systemy sterowania

- wykonanie i montażu szaf sterowniczych systemów sterowania wraz z wyposażeniem,
- wykonanie stanowisk dyspozytorskich zdalnego sterowania i sygnalizacji,
- rozbudowa istniejących stanowisk dyspozytorskich sterowania i sygnalizacji (o sterowanie kolejnych stacji),

- wykonanie i montaż części centralnej systemów sterowania (serwery, stacje operatorskie, urządzenia współpracujące itp.),
- montaż i instalację paneli operatorskich HMI,
- wykonanie szaf rozdzielczych i krosowych (jeżeli występują),
- wykonanie paneli z przyciskami i sygnalizacją,
- wykonanie układów sterowania i zasilania (jeżeli występują),
- wykonanie połączeń uziemiających,
- wykonanie interfejsów komunikacyjnych do systemów bezpieczeństwa SAP, DSO, SIP, CCTV oraz wszelkich powiązań międzysystemowych opisanych w PFU,
- włączenie do systemów integrujących BMS,

#### Prace programowe

- wykonanie wizualizacji (synoptyk, obrazów graficznych, stacyjek sterowniczych, wskaźników, trędów, wartości liczbowych itp.),
- oprogramowanie sterowników PLC (w tym implementacja logik sterowania)
- oprogramowanie systemów nadrzędnych (operatorskich),
- wykonanie i oprogramowanie blokad (zabezpieczeń),
- wykonanie sygnalizacji (ruchowej, ostrzegawczej i awaryjnej),
- wykonanie pomiarów zdalnych i lokalnych,
- realizację centralnej synchronizacji czasu,
- oprogramowanie i uruchomienie sterowników systemu sterowania,

Funkcjonalność jaką mają zapewniać systemy sterowania oraz tryby sterowania zostały opisane w PFU.

#### Prace obiektywne

- realizacja torów zasilania z/do szaf (systemów) UPS,
- montaż i instalacja skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych,
- montaż urządzeń pomiarowych (temperatura, wilgotność itp.), sterowniczych i wykonawczych,
- montaż detektorów gazów CO, CO<sub>2</sub> oraz centralek detekcji (jeżeli dotyczy),
- wykonanie i montażu obudów urządzeń (stosownie do przyjętych rozwiązań),

#### Instalacje kablowe

- montaż koryt kablowych i tras indywidualnych łącznie z konstrukcjami wsporczymi dla kabli miedzianych i światłowodowych,
- wykonanie tras kablowych w wykonaniu ognioodpornym (E90),
- wykonanie połączeń zapewniających ciągłość elektryczną koryt kablowych,
- ułożenie kabli ognioodpornych w dedykowanych trasach kablowych,

- ułożenie kabli w korytach kablowych od szaf systemu sterowania do rozdzielnic elektrycznych oraz skrzynek i urządzeń obiektowych oraz innych systemów współpracujących jak i systemów zabezpieczeń,
- ułożenie rur osłonowych na kable w miejscach przewidzianych w projekcie,
- wykonanie konstrukcji wsporczych pod skrzynki przyłączeniowe i sterownicze i montaż do ścian i podłoża,
- montaż skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych do konstrukcji wsporczych,
- wykonanie połączeń uziemiających koryt kablowych, aparatury pomiarowej i skrzynek sterowniczych i przyłączeniowych do instalacji uziemiającej.

Materiały, elementy i urządzenia przeznaczone do robót powinny być dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

Wszystkie materiały dostarczone na budowę powinny być nowe (nieużywane).

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia, o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

W oznaczonym czasie przed wybudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie do zatwierdzenia Kierownikowi Kontraktu KZ/Inspektorowi Nadzoru.

Do wykonania robót stosować materiały zgodne z Dokumentacją Projektową i niniejszymi WWiORB.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami.

Należy wykorzystywać tylko takie materiały, dla których potwierdzona przez producenta dostępność wynosi co najmniej 5 lat.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu systemów sterowania i instalacji automatyki i pomiarów według zasad niniejszych WWiORB są między innymi:

- szafy sterownicze ze sterownikami systemu sterowania i pozostałym wyposażeniem – prefabrykacja zgodnie z dokumentacją projektową i standardami dostawców,

- aparatura pomiarowa AKPiA – dostawa wg dokumentacji projektowej,
- stanowiska dyspozytorskie, serwery, monitory – dostawa wg dokumentacji projektowej,
- switchy, konwertery, mufy światłowodowe i pozostała aparatura – dostawa wg dokumentacji projektowej,
- kable, przewody, skrzynki przyłączeniowe, koryta kablowe, rury osłonowe materiały instalacyjne, montażowe itp.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową.

Przyjęcie materiałów (w tym również elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn) do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów. Odbioru i przyjęcia można dokonać w zakładzie produkcyjnym dostawcy, w magazynie budowy lub bezpośrednio na budowie.

Wyroby i materiały dostarczane na budowę powinny być nowe (tzn. nieużywane).

Jeśli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych, jak podano w projekcie lub kosztorysie, parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta i Zamawiającego lub jego upoważnionego przedstawiciela.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).

Dostarczone na miejsce składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości, mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały i elementy urządzeń należy przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo robót.

## Wymagania dotyczące testów systemów sterowania

Poniższe wymagania dotyczą ogólnie wszystkich systemów sterowania dostarczanych na obiekt.

Dostawca systemów sterowania przedstawi wszelkie procedury odbiorowe, wymienione w dalszej części rozdziału, do akceptacji Zamawiającemu przynajmniej 12 tygodni przed testami. Zamawiający ma prawo modyfikacji procedur.

Zamawiający powinien mieć prawo wprowadzenia na czas testu swoich konsultantów. Ewentualne usuwanie usterek i ostateczne przeprowadzenie testu powinno odbywać się w obecności Zamawiającego lub jego konsultantów.

Zamawiający lub jego reprezentant powinien mieć prawo do przeglądu wszystkich elementów systemu sterowania.

Zamawiający powinien mieć prawo do przeglądu projektu systemu, konstrukcji, algorytmów działania na urządzenia wykonawcze podczas okresu Umowy.

Licencje na dostarczane oprogramowanie muszą być wystawione na Użytkownika oprogramowania bezterminowo i bez żadnych ograniczeń.

Wykonawca systemu sterowania powinien zagwarantować osoby do przeprowadzenia testu, urządzenia do przeprowadzenia testu i sprzęt testujący. Test powinien się odbyć w obecności osób reprezentujących Zamawiającego.

Wykonawcy powinni delegować swoich inżynierów do wykonania testu i usunięcia ewentualnych błędów działania systemu podczas testów FAT i SAT.

Jeżeli ilość błędów jest zbyt duża, aby je można było usunąć podczas FAT, test należy powtórzyć na koszt Wykonawcy.

Podczas testu urządzenia lub symulator sygnałów powinny być podłączone do systemów sterowania.

Kiedy system zostanie zaakceptowany przez Zamawiającego, Wykonawca systemu powinien zapisać istniejącą konfigurację systemu i programu roboczego na CD ROM lub inny nośnik oprogramowania. CD ROM z zapisanym programem i konfiguracją powinien być dostarczony oddzielnie i używany do konfiguracji systemu na obiekcie.

Po zakończeniu testu FAT, system powinien być wysłany na obiekt w celu wykonania testu SAT.

### Sprawdzenia i testy podczas odbioru fabrycznego FAT

Poniżej podano czynności i procedury jakim powinny zostać poddane elementy systemów sterowania w trakcie testów fabrycznych FAT.

Test funkcjonowania systemu powinien zostać wykonany przed wysyłką systemu sterowania na obiekt. Cały system sterowania łącznie z oprogramowaniem roboczym powinien zostać przedstawiony punkt po punkcie do testów FAT. Procedury testu powinny zostać dostarczone co najmniej 12 tygodni przed testem do akceptacji Zamawiającego. Każdy element systemu sterowania powinien zostać przedstawiony do testu FAT.

#### Szafy systemu

- sprawdzenie zgodności z specyfikacją,
- sprawdzenie konstrukcji wsporczych i nośnych,
- sprawdzenie dostępności i serwisu wszystkich elementów systemu,
- sprawdzenie zgodności materiałów z wymaganiami ochrony środowiska,
- sprawdzenie okablowania,
- sprawdzenie separacji pomiędzy okablowaniem o różnych poziomach napięć,
- sprawdzenie wielkości wiązek okablowania,
- sprawdzenie stopnia wytrzymałości mechanicznej,
- sprawdzenie zgodności kolorów z wymaganiami,
- sprawdzenie dokumentacji opisującej cykl malowania szaf systemu.

#### Elektryczne sprawdzenie i testy

- sprawdzenie systemu zasilania,
- sprawdzenie zapotrzebowania mocy,
- sprawdzenie funkcji systemu zasilającego,
- sprawdzenie obwodów uziemienia,
- sprawdzenie selektywności zabezpieczeń,
- sprawdzenie styczników,
- sprawdzenie odporności elektromagnetycznej systemu,
- sprawdzenie systemu zasilania i napięć.

#### Sprzęt systemu sterowania

- sprawdzenie okablowania modułów /kart I/O/,

- sprawdzenie i diagnostyka procesorów, jednostek centralnych (CPU's),
- sprawdzenie konfiguracji i architektury systemu / zasilania, CPU's, kart I/O,
- sprawdzenie działania wszystkich redundowanych urządzeń z uwzględnieniem raportowania, diagnostyki i błędów,
- sprawdzenie kart analogowych i binarnych,
- sprawdzenie komunikacji z innymi systemami.

#### Oprogramowanie systemu sterowania

- sprawdzenie oprogramowania roboczego,
- sprawdzenie systemu operacyjnego,
- sprawdzenie algorytmów sterowania i zabezpieczeń,
- sprawdzenie czasów odpowiedzi systemu,
- sprawdzenie funkcjonalności systemu,
- funkcjonalne sprawdzenie oprogramowania narzędziowego.

#### Interfejsy

Dostawca przedstawi procedury sprawdzenia transmisji danych pomiędzy poszczególnymi sterownikami i komponentami systemu sterowania jak i transmisji danych do innych systemów sterowania. Testy należy wykonać drogą symulacji lub podłączenia z rzeczywistym systemem.

#### Dokumentacja

Podczas testów FAT Dostawca udostępni pełną dokumentację projektową systemów sterowania do wglądu. W dokumentacji należy zamieścić wszelkie certyfikaty, dopuszczenia zarówno dla urządzeń podlegających testowaniu jak i urządzeń pomiarowych, np. mierniki, woltomierze itp.

#### Sprawdzania i testy podczas odbioru na obiekcie (SAT)

Pełny zintegrowany test SAT powinien być wykonany po zainstalowaniu i sprawdzeniu systemów sterowania na obiekcie. Test ten powinien zademonstrować, że wszystkie zainstalowane funkcje systemów pracują poprawnie. Funkcje działania systemów sterowania powinny być częściowo lub w pełni powtórzone z testu FAT (stosownie do dostarczonych

procedur odbiorowych SAT). Wszystkie urządzenia do testowania powinny być dostarczone przez wykonawców systemów sterowania.

Procedury testu SAT powinny być dostarczone do Zamawiającego przynajmniej na 12 tygodni przed testem.

Podczas testu SAT powinien być przeprowadzony również test komunikacji pomiędzy systemami dostarczonymi przez różnych Wykonawców.

Dostawcy powinni zagwarantować osoby do przeprowadzenia testu, urządzenia do przeprowadzenia testu i sprzęt testujący. Test powinien się odbyć w obecności osób reprezentujących Zamawiającego.

#### Dokumentacja

W trakcie odbioru SAT należy sprawdzić kompletność dostawy niżej wymienionej dokumentacji:

- sprawdzenie rodzaju i ilości egzemplarzy zgodnie z wymaganiami Umowy,
- sprawdzenie zgodności certyfikatów dla sprzętu systemu sterowania z wymaganiami w WWiORB i PFU,
- sprawdzenie wymagań językowych dla Dokumentacji Projektowej. Dokumentacja Projektowa powinna być dostarczona w języku polskim,

#### Wymagania ogólne dotyczące urządzeń automatyki obiektowej

Warunki techniczne podane w niniejszym podrozdziale dotyczą wykonania elementów elektrycznych dla pomiarów i automatyki, instalowanych w obwodach:

- pomiarowych i sygnalizacyjnych ciśnień, temperatury, przepływu, poziomu i innych wielkości fizycznych,
- sterowniczych,
- zdalnego przenoszenia wskazań, sygnalizacji i sterowania.

Wszystkie elementy pomiarowe, sterownicze, wykonawcze oraz towarzyszące instalacji pomiarów i automatyki powinny być zgodne z dokumentacją projektu wykonawczego.

Każdy aparat na obiekcie i prefabrykat powinien być oznakowany w sposób trwały symbolem projektowym.

Wszystkie gwinty powinny być uszczelnione.

Jeśli montowane urządzenia wymagają konstrukcji wsporczej, należy w miarę możliwości montować je na wspólnych konstrukcjach. W szczególnych przypadkach należy je mocować



do ścian czy stropów za pomocą kołków rozporowych, unikając zbędnych uszkodzeń betonu. Wszystkie elementy metalowe instalacji należy podłączyć do systemu połączeń wyrównawczych z zachowaniem wymogów normy PN-IEC 60364:2000.

#### Testy urządzeń automatyki obiektowej

Dostawca urządzeń automatyki obiektowej przedstawi wszelkie procedury odbiorowe, wymienione w dalszej części rozdziału, do akceptacji Zamawiającemu przynajmniej 12 tygodni przed testami. Zamawiający ma prawo modyfikacji procedur.

- sprawdzenie wskazań i kalibracja aparatury kontrolno-pomiarowej używanej do procedur sprawdzania testów,
- sprawdzenie zgodności ze specyfikacją,
- sprawdzenie kalibracji zakresu urządzeń pomiarowych,
- sprawdzenie elementów montażowych,
- sprawdzenie właściwej konstrukcji,
- wizualne sprawdzenie sprzętu,
- sprawdzenie charakterystyki elementów,
- sprawdzenie opisów na tabliczkach / oznacznikach,
- sprawdzenie dostępności i serwisu wszystkich elementów systemu,
- sprawdzenie wyposażenia,
- sprawdzenie sprzętu pomocniczego,
- sprawdzenie separacji pomiędzy okablowaniem o różnych poziomach napięć,
- sprawdzenie wielkości wiązek okablowania,
- sprawdzenie systemu zasilania,
- sprawdzenie zapotrzebowania mocy,
- sprawdzenie funkcji systemu zasilającego,
- sprawdzenie obwodów uziemienia,
- sprawdzenie systemu zasilania i napięć.

#### Montaż urządzeń i sprzętu systemów sterowania

Wszelkie modyfikacje istniejącego sprzętu czy stanowisk dyspozytorskich muszą być uzgodnione z Zamawiającym, a czas i okresy modyfikacji dostosowane do bieżącej pracy Metra Warszawskiego.

Harmonogram prac montażowych, modyfikacji jak i zmian oprogramowania czy przełączeń muszą być uzgodnione z Zamawiającym, z zastrzeżeniem, że Zamawiający ma prawo wprowadzania modyfikacji stosownie do bieżącej pracy Metra Warszawskiego.

Zakresy prac montażowych i programistycznych stosownie do przyjętego rozwiązania systemów sterowania i standardów dostawców należy przedłożyć Zamawiającemu do akceptacji.

#### Wykonanie interfejsów komunikacyjnych

Wszystkie systemy sterowania powiązane są między sobą i systemami zabezpieczeń takimi jak DSO, SIP, CCTV, SAP itp. jak i z systemem integrującym BMS zgodnie zakresem i zależnościami opisanymi w PFU. Stosownie od przyjętych rozwiązań komunikacyjnych jak i połączeń „hardwire” (po drucie) oraz wymaganiami matryc sterowania, w zakresie dostawy jest wykonanie wszelkich wymaganych połączeń międzysystemowych w celu zapewnienia pełnej funkcjonalności systemów istniejących, nowo budowanych jak i systemów podlegających rozszerzeniu.

Wszelkie rozwiązania komunikacyjne, protokoły transmisji danych, konwertery protokołów itp. muszą być uzgodnione z Zamawiającym.

#### Zakres realizacji sterowań

W zakresie dostawy należy zapewnić odpowiednią ilość kart wejść/wyjść i rezerw stosownie do wymagań zawartych w PFU.

Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że większość systemów i instalacji jest całoliniowa i będzie wymagała integracji z systemami I Linii Metra jak i budowanego Centralnego Odcinka II Linii Metra.

Nie przewiduje się użycia zasobów sprzętowych z I i II Linii Metra w ramach rozbudowy Centralnego Odcinka o kolejne stacje.

W celu zachowania jednolitego standardu sterowania na II Linii Metra należy przyjąć ilości sygnałów opisane w PFU.

W związku z tym, że systemy sterowania będą zarządzały znaczną ilością sprzętu i instalacjami różnych poddostawców, w zakresie Wykonawcy leży koordynacja wszystkich poddostawców i zakresów dostaw.

#### Wymagania dotyczące wykonania szaf sterowniczych

Szafa sterownicze powinny być wykonane z blachy stalowej o grubości min. 1,5 mm. Konstrukcja posadowiona na cokole stalowym z regulacją poziomu, mocowana uchwytyami do podłoża. Dla szafy o szerokości 800 mm drzwi jednoskrzydłowe od frontu przeszklone, z tyłu drzwi pełne z blachy zamykane na klucz, zamienne lewo - lub prawostronne o kącie otwarcia 120 stopni.

Dla szaf o szerokości większej niż 800mm zastosować rozwiązanie dwuskrzydłowe.

Ostateczny wymiar szafy określony będzie przez dostawcę systemu.

Listwy zaciskowe należy umieścić od strony tylnej szafy za drzwiami pełnymi.

Kable wprowadzane do szafy od spodu, poprzez podłogę.

Szafa powinna zapewniać stopień ochrony stosowny do miejsca instalacji zgodnie z PN-EN 60 529. Dla systemów biorących udział sterowaniu urządzeniami ppoż należy zastosować minimum IP54 (wentylacja podstawowa, zasuwy sieci wodnej itp.)

Szafy powinny być kompletnie oprzyrządowane, okablowane i odpowiednio oznakowane. Szafę należy wyposażać w sterowniki PLC, elementy zapewniające komunikację i transmisję danych, oświetlenie wewnętrzne, panel dystrybucji napięć lub zasilacz(e), zabezpieczenia nadprądowe i przepięciowe, separatory sygnałów, przekaźniki, styczniki, koryta kablowe i okablowanie, zaciski i listwy krosowe, listwy i zaciski uziemiające, belki nośne, wysięgniki, elementy montażowe i inne elementy wchodzące w skład systemu, nie wymienione, a niezbędne,

Do wentylacji szafy należy zastosować wentylatory z termostatem, zamontowane w górnej części szafy. Wlot powietrza poprzez filtry.

Okablowanie szafy wykonane przewodami min. 1 mm<sup>2</sup> dla sygnałów typu „wejście dyskretne” i „wejście analogowe” oraz min 1,5 mm<sup>2</sup> dla sygnałów typu „wyjście dyskretne” i 1 mm<sup>2</sup> „wyjście analogowe”. Przewody należy prowadzić w korytach grzebieniowych. Kable wielożyłowe mogą mieć postać taśm. Do przesyłania sygnałów analogowych użyć przewodów z żyłami skręcanymi parami. Ekranowanie kabli wewnątrz szafy AKPiA nie jest wymagane.

Ilość kabli wprowadzonych do szafy należy tak dobrać, aby zapewnić przejrzystość instalacji i dostęp do każdego kabla.

Obwody prądowe gniazdek zainstalowanych w szafach należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowym 30 mA.

Wszystkie elementy szafy i zainstalowane urządzenia należy uziemić.

Elementy zainstalowane w szafie powinny być zgrupowane w logiczne grupy, a lokalizacja elementów powinna być przejrzysta i zapewniająca dobry dostęp.

Urządzenia należy montować poczynając od góry ku dołowi i od lewej strony do prawej.

Wszystkie elementy wymagające obsługi podczas normalnej pracy należy zainstalować w drzwiach frontowych.

Listwy zaciskowe należy instalować w pozycji poziomej lub pionowej.

Obwody zasilające powinny być tak zaprojektowane, aby wyłączenie jednego urządzenia/grupy nie powodowało wyłączenia innego urządzenia/grupy. Wyłączenie obwodu należy sygnalizować.

Zabezpieczenia obwodów zasilających należy wykonać zgodnie z wymaganiami specyfikacji dla urządzeń elektrycznych.

Na drzwiach szafy sterowniczej od wewnętrznej strony powinna znajdować się kieszeń na dokumentację.

Panele sterujące zainstalowane na drzwiach szaf sterowniczych powinny być umieszczone na takiej wysokości, by umożliwiały operatorom łatwy dostęp. Zaleca się wysokość 120 –140 cm dolnej krawędzi panelu od cokołu szafy.

Szafy systemu sterowania muszą być przystosowane do gaszenia gazem.

#### Skrzynki obiektowe i dławiki kablowe

Skrzynki obiektowe powinny być wykonane z blachy stalowej z przykręcaną pokrywą przednią lub wyposażone w drzwi zabezpieczone zamkiem, dławikami kablowymi montowanymi od spodu, zapewniając stopień ochrony IP stosowny do miejsca montażu zgodnie z PN-EN 60 529.

Każda skrzynka powinna być wyposażona w dławiki kablowe, listwy montażowe, listwy ekranowe, zaciski sygnałowe oraz zaciski PE.

Uziemienie obudowy skrzynki za pomocą zewnętrznego zacisku uziemiającego. Każda skrzynka powinna mieć wykonane 2 rezerwowe, zaślepione otwory pod dławiki kablowe.

Wszystkie skrzynki trwale opisane na zewnętrznej stronie pokryw zamykających (niedopuszczalne jest stosowanie naklejek informacyjnych), odpowiednie oznaczenie należy umieścić również na kablach wychodzących ze skrzynki.

Na tabliczce znamionowej powinny się znaleźć następujące informacje:

- oznakowanie producenta z informacjami o stosownej certyfikacji, stopniu ochrony (kod IP),
- oznakowanie projektowe (numer obwodowy).

Każde urządzenie pomiarowe i wykonawcze (czujniki, przetworniki pomiarowe, siłowniki, skrzynki obiektowe, panele sterownicze, itp.) powinno być dostarczone z dławikami kablowymi.

Średnica zadławienia dobrana odpowiednio do średnicy zewnętrznej kabli, zapewniając stopień ochrony IP stosowny do miejsca montażu zgodnie z PN-EN 60529.

Metalowe dławiki kablowe nie mogą mieć kontaktu elektrycznego z ekranowaniem kabla. Należy zwrócić szczególną uwagę na uziemianie ekranów kabli po jednej stronie obwodu, tak by nie powstawało zjawisko przepływu prądu poprzez ekran w wyniku różnic potencjałów mogących wystąpić na obiekcie.

#### Montaż aparatury pomiarowej i wykonawczej

Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności do prawidłowego zamontowania oraz wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Wszystkie przyrządy pomiarowe wielkości fizycznych (temperatura, wilgotność, ciśnienia i różnicy ciśnień, poziomy cieczy itp.), detektory CO i CO<sub>2</sub>, należy montować zgodnie z projektem wykonawczym oraz instrukcją obsługi i zaleceniami producenta danego urządzenia. Urządzenia zintegrowane (jeżeli występują) np. pomiar ciśnienia po stronie tłocznej pompy lub poziomy cieczy w zbiornikach, należy montować zgodnie z instrukcją obsługi i zaleceniami dostawcy.

Przy montażu należy przestrzegać następujących warunków oraz wytycznych zawartych w instrukcjach obsługi (DTR) dostarczanych przez producentów urządzeń razem z urządzeniem:

- temperatura otoczenia powinna wahać się w granicach od +5 do + 50°C,
- powietrze otaczające przyrządy nie może być zapyłone, nie mogą występować w nim substancje agresywne,
- należy zabezpieczyć przyrządy przed drganiami i wstrząsami mechanicznymi,
- wilgotność względna powietrza nie może przekroczyć 90%,
- zamocowanie przyrządu powinno być zgodne z pozycją pracy uwidocznioną na skali przyrządu lub w instrukcji fabrycznej, nie zaleca się montażu w pozycji dławikami do góry (chyba, że dokumentacja producenta nakazuje taki sposób montażu),
- w pobliżu przyrządów nie może być silnych pól magnetycznych i elektrycznych.

Lokalizacja aparatury na obiekcie narzucona jest umiejscowieniem urządzeń instalacji technologicznej. Ostateczna lokalizacja powinna być uzgodniona z Kierownikiem Kontraktu KZ/Inspektorem Nadzoru w trakcie montażu.

Aparaturę należy montować po montażu konstrukcji, za pomocą śrub lub wkrętów z nakrętkami i podkładkami sprężystymi, zwracając szczególną uwagę na dokładne jej wypoziomowanie.

Wszystkie urządzenia kontrolno-pomiarowe instalować w miejscach łatwo dostępnych, w celu umożliwienia ich kalibracji i konserwacji. Do każdego urządzenia powinien być zapewniony łatwy dostęp podczas normalnej eksploatacji, jak i podczas rozruchu. Nie wolno instalować sprzętu w miejscach o utrudnionym dostępie.

Miejsca montażu urządzeń nie mogą być narażone na drgania, powinny być oddalone od obszarów, w których możliwe jest wystąpienie zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperatury.

Przy montażu aparatury należy zwrócić uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu.

Miejsce montażu aparatów należy oznaczyć w sposób widoczny i trwały pełnym symbolem obwodu pomiarowego i numerem elementu obwodu. Oznaczenia aparatury elewacyjnej należy umieścić nad urządzeniem od frontu, a do strony wewnętrznej nad otworem w elewacji od strony konstrukcji tablicy lub szafy, natomiast oznaczenie aparatury mocowanej na konstrukcjach wsporczych – bezpośrednio obok miejsca mocowania.

#### Akcesoria montażowe

Zaleca się stosowanie urządzeń do montażu bezpośrednio na urządzeniach podlegających procesowi pomiaru/sterowania lub jeśli nie ma takiej możliwości, dopuszcza się montaż za pomocą uchwytów lub na konstrukcjach wsporczych. Konstrukcje wsporcze wykonane ze stali ocynkowanej. Wszystkie urządzenia dostarczone wraz z odpowiednimi akcesoriami montażowymi (złączki, obejmy, uchwyty, śruby, kołki rozporowe, podkładki, nakrętki, itp.).

#### Tabliczki znamionowe

Wszystkie urządzenia pomiarowe, wykonawcze, sterujące oraz elementy prefabrykowane (szkrytki obiektowe, szafy systemowe i AKPiA i inne) należy oznaczyć tabliczką znamionową wykonaną ze stali nierdzewnej.

Tabliczkę mocować przy pomocy śrub, nitów lub zawiesić trwale przy pomocy linki ze stali nierdzewnej.

Na tabliczce znamionowej należy zamieścić następujące informacje:

- Oznaczenie projektowe urządzenia (numer obwodowy),
- Producent,
- Typ/Model,
- Data produkcji,
- Znak bezpieczeństwa itp.,

#### Montaż sprzętu elektrycznego

Przez pojęcie sprzętu elektrycznego należy rozumieć: sterowniki, przełączniki, wyłączniki i przelączniki dźwigniowe, przyciski sterownicze, wyłączniki warstwowe, wyłączniki samoczynne, gniazda bezpiecznikowe, styczniki, przekaźniki, zasilacze, transformatory,

kasety sygnalizacyjne, lampki sygnalizacyjne, skrzynki przyłączeniowe oraz listwy i zaciski montażowe i inne.

Sprzęt należy montować zwracając uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu i łatwy dostęp dla obsługi.

#### Montaż elementów prefabrykowanych

Przez pojęcie elementów prefabrykowanych należy rozumieć szafy, tablice pomiarowe, sterownicze oraz pulpity dla automatyki, koryta kablowe itp.

Elementy prefabrykowane należy na stałe przytwierdzić do podłóg, ścian lub innych konstrukcji nośnych przy pomocy uchwytów i akcesoriów montażowych przewidzianych przez producenta.

Konstrukcje elementów prefabrykowanych muszą być bezwzględnie chronione, zgodnie z zasadami ochrony przeciwporażeniowej zawartej w normie PN-92/E-05009.

Należy stosować szafy sterownicze spełniające wymagania zawarte w PFU, niniejszych WWiORB, Dokumentacji Projektowej.

Wszystkie szafy sterownicze powinny być wyposażone w sterowniki PLC, zasilacze oraz inny sprzęt niezbędny do prawidłowej pracy instalacji technologicznej.

W szafach należy wydzielić miejsce dla rozprowadzenia napięcia 230VAC oraz 24VDC, umieścić wyłączniki instalacyjne dla poszczególnych obwodów, złączki rzędowe, separatory, zaciski mocujące dla uziemienia ekranów kabli oraz oświetlenie wewnętrzne, wentylator z termostatem i gniazdo serwisowe 230VAC.

Podłączenie poszczególnych urządzeń do sterownika PLC należy wykonać zgodnie ze schematami obwodowymi dokumentacji wykonawczej.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne i montażowe elementów prefabrykowanych powinny być zgodne ze standardami dostawcy.

#### Instalacje tras kablowych

Na sieć kabli sterowniczych składają się wszystkie kable prowadzone na stacjach metra i w tunelach szlakowych. Kable w głównych ciągach układać według projektu konstrukcji wsporczych i tras kablowych.

Kable należy układać wg zasad stosowanych w elektroenergetyce. Kable, przepusty oraz konstrukcje wsporcze muszą mieścić się w strefie pomiędzy skrajnią budowli, a skrajnią obudowy ciągłej. Kable w tunelu, z wyjątkiem elektroenergetycznych, należy

instalować po stronie przeciwnej niż trzecia szyna. Trasy i sposób ułożenia kabli powinny stanowić logiczne i łatwe do identyfikacji ciągi.

Kable elektroenergetyczne 230/400V i 15kV, trakcyjne, teletechniczne, sterowniczo sygnalizacyjne, sterowania ruchem pociągów, dźwiękowego systemu ostrzegawczego powinny być prowadzone na oddzielnych półkach kablowych.

Kable należy rozmieszczać na oddzielnych konstrukcjach wsporczych grupując je funkcjonalnie w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wyeliminować oddziaływania na siebie.

W przypadkach trudnych do uniknięcia niekorzystnych wpływów należy stosować kable ekranowane lub dodatkowe przegrody i osłony.

Kable o różnym napięciu lub sygnalizacyjne i teletechniczne, powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych w następującej kolejności od dołu:

- teletechniczne,
- sygnalizacyjne,
- elektroenergetyczne do 1 kV,
- trakcyjne i elektroenergetyczne powyżej 1 kV.

Ilość kabli musi być dobrana w sposób zapewniający realizację potrzeb systemów związanych z funkcjonowaniem metra ze 100% zapasem jeśli chodzi o obciążalność dotyczy to również kabli o podwyższonej odporności ogniowej.

Kable należy prowadzić trasami kablowymi wykonanymi z koryt kablowych i drabinek. Kable prowadzone przez ściany, stropy itp. należy prowadzić w rurach osłonowych lub przepustach kablowych.

Dla prowadzenia kabli elektroenergetycznych, trakcyjnych, teletechnicznych i sterowniczo-sygnalizacyjnych oraz przewodów instalacji odbiorczych przewiduje się montaż konstrukcji wsporczych na stacjach, torach odstawczych i tunelach szlakowych.

Konstrukcje pod kable powinny być zabezpieczone antykorozyjne przez cynkowanie ogniowe.

Mocowania, konstrukcje wsporcze i podparcia tras kablowych muszą być wykonane zgodnie z wytycznymi producenta oraz dostosowane do wielkości i obciążenia tras. Koryta należy dobierać z materiału o stosownej wytrzymałości tak by dopuszczalna odległość między wspornikami koryta wynosiła minimum 1,5 m.



Wielkość tras, szerokość drabinek i korytek kablowych powinna być dobrana w taki sposób, aby kable były ułożone na dnie jednowarstwowo (zalecane). W przypadku tras prowadzących dużą ilość kabli, kable mogą być prowadzone w kilku warstwach, tak, aby korytka zostały wypełnione w objętości nie większej niż 70% dostępnej przestrzeni.

Przy układaniu koryt i kabli należy przestrzegać wytycznych normy PN/E-05125 oraz wytycznych PBUE.

Należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie odpowiednich odległości od innych instalacji, pomiędzy kablami sterowniczymi i sygnalizacyjnymi a kablami elektroenergetycznymi należy zapewnić odległość min. 15 cm.

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia. Trasy kablowe powinny przebiegać zgodnie z rysunkami instalacyjnymi projektu wykonawczego. Wszystkie przebiegi tras kablowych muszą być zatwierdzone przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru zanim kable zostaną zmierzone, pocięte i ułożone.

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Wszystkie nieszczelne przejścia poprzez ściany zwykłe (nieognioszczelne), po wykonaniu tras kablowych, należy odpowiednio zabezpieczyć piankami uszczelniającymi przed dostawaniem się wody i insektów oraz przed przenikaniem gazów.

Niewykorzystane otwory i przepusty kablowe powinny zostać zaślepione.

Obwody instalacji przechodzące przez podłogi i inne płaszczyzny komunikacyjne należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem należy stosować rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, itp.

Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych i niskonapięciowych (0/24 VDC, 4 - 20 mA),
- trasy obwodów zasilania 230VAC.

Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych 230VAC lub w ich pobliżu.

Trasy kablowe z obwodami o napięciu wyższym niż 230VAC są ujęte w specyfikacji robót elektrycznych.

Wszystkie obwody pomiarowe dla sygnałów 4-20mA oraz wszystkie obwody pomiarowe dla sygnałów 0-24VDC powinny zostać wykonane za pomocą kabli ekranowanych. Trasy sygnałowe instalacji AKPiA nie mogą być prowadzone wspólnie z kablami elektroenergetycznymi. Jeśli zachodzi taka konieczność, należy zachować odpowiednie odległości lub podzielić koryto metalową przegrodą.

Przewody do zacisków należy połączyć z zapasem długości pozwalającym na swobodne rozłączanie.

Skrzynki obiektowe do urządzeń powinny być zamontowane w miejscu łatwo dostępnym, około 1,2 m nad poziomem podłoża. Skrzynki mogą być montowane na indywidualnych bądź współdzielonych z inną aparaturą konstrukcjach wsporczych. W przypadku stosowania izolacji termicznej lub izolacji ogniodopornej powinien być zachowany odpowiedni odstęp między skrzynkami a elementami konstrukcji.

Trasy elektryczne w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy prowadzić w korytkach prefabrykowanych krytych lub w rurach osłonowych.

Konstrukcje nośne kabli należy uziemić. Koryta powinny mieć zapewnioną ciągłość elektryczną zapewnioną prefabrykowanymi elementami złącznymi lub kablem z zakończeniami oczkowymi przykręcanymi do koryt.

Kable i przewody słaboprądowe należy mocować do konstrukcji za pomocą uchwytów.

Wszystkie kable muszą być oznakowane w trwały sposób. Oznakowanie musi zawierać przede wszystkim numer i typ kabla. Kable należy oznakować: na odcinkach prostych co 25 m, na łukach, po obu stronach przepustów.

Poszczególne żyły kabla powinny posiadać indywidualne oznaczniki z obustronną adresacją aparatu oraz numeru zacisku, do którego są podłączone.

Okablowanie pomiędzy lokalnymi sterownikami PLC, a lokalnymi urządzeniami pomiarowymi/wykonawczymi powinno być w zakresie dostawy Wykonawcy danego systemu sterowania.

Dostawca danego systemu sterowania musi brać pod uwagę kable innych branż układanych również na tych samych konstrukcjach wsporczych lub w bliskim sąsiedztwie. Należy uwzględnić oddziaływanie elektromagnetyczne, zakłócenia, itp. mogące pochodzić od niżej wymienionych kabli:

- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla sterowania urządzeń trakcyjnych i podstacji trakcyjno energetycznych,

- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla sterowania odbiorów siłowych i oświetleniowych stacji i tuneli szlakowych,
- sterowania ruchem pociągów,
- światłowodowych,
- teletechnicznych dla łączności przewodowej,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla instalacji sieci czasu,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla telewizji przemysłowej,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla kontroli dostępu,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla sygnalizacji pożaru,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla nagłośnienia, DSO,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla systemu taryfowego,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla systemu gaśniczego,
- sterowniczo-sygnalizacyjnych dla systemu informacji pasażerów.

#### Trasy kablowe w wykonaniu E90

Rodzaj kabli oraz sposób montażu kabli musi zapewniać spełnienie obowiązujących przepisów w zakresie wymagań dla instalacji sterujących urządzeniami związanymi z ochroną pożarową.

Kable zasilające i sterowniczo-sygnalizacyjne do urządzeń czynnych w czasie pożaru na stacji lub w tunelu muszą być w wykonaniu ognioodpornym E90 i muszą być prowadzone w certyfikowanych konstrukcjach wsporczych w wykonaniu ognioodpornym. Każdy certyfikowany system koryt ognioodpornych ma konkretne wytyczne montażowe, określoną obciążalność itp., których należy przestrzegać podczas instalowania tras kablowych. Sposób montażu zależny jest od dostawcy systemu stąd nie są tu przytaczane wytyczne montażowe.

#### Kable

Wszystkie kable stosowane w obiektach metra muszą być bezhalogenowe w wykonaniu nie rozprzestrzeniającym płomienia nie wydzielające dymu, toksycznych i korozyjnych gazów.

#### Kable zasilające

Kable zasilające urządzenia AKPiA 3-żyłowe (fazowy, neutralny oraz ochronny), o przekroju żył minimum 1.5 mm<sup>2</sup>. Kolorystyka żył: czarny - faza, niebieski – neutralny, żółtozielony - ochronny.

### Rury osłonowe do kabli

Trasy kablowe od głównych ciągów kablowych do skrzynek obiektowych, paneli lokalnych lub pojedynczych urządzeń (czujniki, detektory, przetworniki pomiarowe itp.) należy prowadzić w rurkach instalacyjnych, peszlach kablowych lub indywidualnych korytach kablowych.

Kable powinny być prowadzone w rurach osłonowych giętkich dwuściennych wykonanych z samogasnącego tworzywa sztucznego RLHF. Materiał rur odporny na promieniowanie UV, oleje, smary, bakterie i inne czynniki zewnętrzne. Rury przystosowane do montażu ręcznego przy pomocy narzędzi przewidzianych i dostarczonych przez producenta. Kable należy wciągać przy pomocy pilotów. Ponadto, rury powinny być wyposażone w kapturki chroniące izolację kabli podczas wciągania. Rury należy łączyć używając złączek wodoszczelnych.

W przypadku prowadzenia kabli w rurach osłonowych giętkich, narażonych na wnikanie wody lub zanieczyszczeń (zapylenie), koniec rury osłonowej giętkiej należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody, poprzez uszczelnienie opaską termokurczliwą lub masą uszczelniającą. Dodatkowo koniec rury należy formować w „kapinos” (fajkę).

### Instalacje tras światłowodowych

Kable światłowodowe (zarówno dla potrzeb ringu światłowodowego, jak i dla przyłączenia lokalnych sterowników PLC do systemu sterowania), należy prowadzić wzdłuż tras elektrycznych i zakończyć po obu stronach na przełącznicach światłowodowych. Kable mogą być położone w bezpośrednim sąsiedztwie kabli elektrycznych i sygnalizacyjno-sterowniczych, gdyż są one z założenia dielektryczne. Kable powinny być zespawane do pigtaili w kasetach spawów muf światłowodowych. Mufy światłowodowe należy połączyć ze switchami za pomocą patchcordów. Szczegółowe rozwiązania montażu kabli światłowodowych i osprzętu teletechnicznego zgodnie ze standardami poszczególnych dostawców i projektem wykonawczym.

### Zapasy kabli światłowodowych

Po obu stronach kabla światłowodowego należy pozostawić zapasy wynoszące po ok. 7 - 16 m z każdej strony na potrzeby ewentualnej naprawy złącza lub zmiany lokalizacji urządzeń docelowych. Zapasy kabli należy zwinąć w pętle i umieścić na stelażu oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami. W szczególności kręgi zapasu kabla należy przykryć odpowiednimi osłonami.

### Łączenie kabli światłowodowych

Światłowody powinny być łączone przez spawanie. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza. Dopuszcza się łączenie światłowodów przy użyciu łączników nierozłącznych, zaciskanych mechanicznie lub rozłącznych (np. rurkowych), gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych. Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu.

W celu poprawnego wykonania spoiny światłowodowej należy:

- nałożyć osłonkę spoiny na jeden światłowód,
- zdjąć pokrycie pierwotne światłowodu przy pomocy precyzyjnej ściągarki pokrycia na długości 20-30 mm,
- oczyszczone końce światłowodu należy przemyć czystym alkoholem (99%) lub alkoholem izopropylowym,
- uciąć włókno w odległości 5-10 mm od miejsca pozostawienia pokrycia pierwotnego, przy pomocy precyzyjnej przecinarki światłowodów pozwalającej uzyskać prostopadłość przecięcia z dokładnością nie gorszą niż  $0,5^\circ$  w stosunku do osi światłowodu,
- oczyszczone i przycięte końce światłowodów przeznaczone do połączenia umieścić w uchwycie spawarki światłowodowej.

Osłonka spoiny światłowodowej powinna stanowić trwałe zabezpieczenie miejsca połączenia światłowodów. Osłonka powinna składać się z rurki termokurczliwej, rurki termotopliwej oraz z elementu wytrzymałościowego, bądź mieć inną konstrukcję o nie gorszej skuteczności.

Materiały osłonki nie mogą oddziaływać szkodliwie na światłowód i jego pokrycie.

Element wytrzymałościowy może być wykonany w postaci pręta lub rynienki metalowej.

Po obkurczeniu osłonkę należy umieścić w odpowiednim uchwycie kasety osłony złączonej.

Na osłonkę spoiny bądź kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

### Środki bezpieczeństwa prac w styczności ze światłowodami

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc są niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio

dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub połączenia jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączenia, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem:

### **"UWAGA! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"**

#### Przyłączanie aparatury i sprzętu

Przyłączanie aparatury elewacyjnej, paneli HMI i sprzętu zabudowanego na konstrukcji nośnej tablicy lub szafy wykonuje się przez połączenie przewodami zacisków poszczególnych aparatów i sprzętu z zaciskami listew montażowych.

Przy wykonywaniu oprzewodowania należy stosować następujące zasady:

- kable należy prowadzić zgodnie ze schematami obwodowymi dokumentacji projektu wykonawczego.
- zastosowane przekroje przewodów powinny być zgodne z dokumentacją projektową,
- barwy powłok izolacyjnych przewodów użytych do oprzewodowania winny być zgodne z dokumentacją; dopuszcza się inną barwę izolacji przewodów niż podana w dokumentacji jednak z zachowaniem barwy żółto-zielonej dla przewodów ochronnych,
- zasilanie 230VAC każdego aparatu powinno być oddzielne (zabrania się zasilania aparatów przez mostkowanie),
- połączenia lutownicze przewodów powinny być wykonane we właściwy sposób; lutowanie miejsc styku należy wykonać tylko przy użyciu cyny z kalafonią (stosowanie pasty lutowniczej jest niedopuszczalne),
- należy pozostawiać odpowiednie zapasy w długości przewodów przy zaciskach aparatów, sprzętu i listew montażowych,

- przewody podłączone do zacisków śrubowych należy wyposażyć w końcówki kablowe odpowiednie do przekroju przewodu,
- przewody podłączone do zacisków typu „CAGE CLAMP” należy montować odizolowane zgodnie z wytycznymi producenta,
- nie należy dopuszczać do nacięć przewodów przy zdejmowaniu powłok izolacyjnych,
- ekrany przewodów pomiarowych należy połączyć od strony szaf, a od strony urządzeń zaizolować,
- należy zachować odpowiednie odległości wiązek przewodów od sprzętu i aparatów, umożliwiających założenie końcówek adresowych.

Końce kabli sygnałowych i sterowniczych należy tak przygotować, aby można było wprowadzić ich żyły do przewidzianych projektem aparatów i sprzętu, zwracając szczególną uwagę na pewność połączeń i prawidłowość izolacji.

W przypadku urządzeń montowanych w warunkach wilgotnych lub narażonych na działanie wody, należy uformować pętlę zapobiegającą dostawianiu się wody do wnętrza urządzenia (tzw. „kapinos”).

Odizolowane końce przewodów należy wprowadzać do aparatu lub sprzętu poprzez dławiki kablowe, przy czym przewodów zasilających i sygnałowych nie wolno wprowadzać tym samym dławikiem.

Formowanie przewodów i zalewanie/zamykanie przepustów ściennych i stropowych należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i wiązać paskami lub układać w korytkach.

Opis końcówki adresowej powinien składać się:

- przy aparacie/urządzeniu – z numeru skrzynki obiektowej, listwy montażowej i numeru zacisku tej listwy, do której jest podłączony drugi koniec przewodu,
- w skrzynkach obiektowych od strony aparatów/urządzeń - z symbolu aparatu, do którego przewód biegnie i numeru zacisku tego aparatu/urządzenia,
- w skrzynkach obiektowych od strony systemu sterowania - z numeru urządzenia systemu sterowania, do którego przewód biegnie i numeru zacisku tego urządzenia.

Analogiczne adresowanie należy wykonać wewnątrz szaf AKPiA oraz innych szafach i urządzeniach w obrębie systemu sterowania.

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia pełnej dokumentacji obwodowej na podstawie dobranych typów urządzeń obiektowych i elementów systemu sterowania.

Próby montażowe polegają na przeprowadzeniu w ramach robót budowlano-montażowych niezbędnych prób funkcjonowania obwodów, od wstępnych oględzin obwodu aż do sporządzenia protokołu sprawdzenia i oceny przydatności do rozruchu.

Wszystkie urządzenia pomiarowe i automatyki oraz urządzenia wykonawcze i elementy prefabrykowane powinny być w ramach prób montażowych sprawdzone w zakresie:

- stanu technicznego, braku uszkodzeń mechanicznych i kompletności,
- zgodności wykonania montażu, tj. pozycji pracy, dopasowania do otworów montażowych, właściwego mocowania do elementów wsporczych, braku luzów i zabezpieczenia przed obluźowaniem,
- zgodności zamontowanych urządzeń z WWiORB i z danymi producenta,
- właściwej lokalizacji z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy.

Próbowi podlegają w szczególności:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod instrumenty, monitory ekranowe, panele, skrzynki, kable, drabinki, korytka, itp. przed zamontowaniem aparatów i wciągnięciem przewodów,
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych,
- sprawdzenie przewodów - polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli - należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nieprzekraczającym 24 VDC. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw,
- ciągłość przewodów ochronnych - zaleca się dokonanie próby z użyciem źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4 do 24 VDC w stanie bez obciążenia i prądem min. 0,2A,
- sprawdzenie stanu izolacji elektrycznej, które należy wykonać przy odłączonych aparatach zgodnie z PN-85/E-06300.05. Rezystancja izolacji powinna być mierzona pomiędzy poszczególnymi żyłami oraz pomiędzy każdą z żył i konstrukcją nośną trasy kablowej, tj. korytkiem, uchwytem itp.; mierzona rezystancja powinna wynosić minimum 5 MΩ,
- sprawdzenie jakości połączeń instalacji ochronnej - należy wykonać po zainstalowaniu urządzeń zasilanych napięciem 230 VAC; rezystancja połączeń pomiędzy obudową aparatów zasilanych napięciem 230 VAC, a bednarką ochronną



oraz pomiędzy konstrukcją prefabrykatów, a bednarką ochronną nie może przekraczać  $0,1 \Omega$ ,

Przy urządzeniach pomiarowych dwustanowych i urządzeniach sygnalizacyjnych należy sprawdzić działanie zestyków, tj. obecność odpowiedniego sygnału przy upozorowaniu konkretnego stanu.

Przy urządzeniach pomiarowych analogowych należy, co najmniej sprawdzić funkcjonalnie działanie pętli pomiarowej od zamontowanego czujnika poprzez skrzynkę przyłączeniową (jeśli występuje) aż do docelowej lokalizacji sygnału.

W przypadku urządzeń wykonawczych należy sprawdzić poprawność elektryczną odpowiednich połączeń od stacyjki (jeżeli występuje) lub puszki przyłączeniowej poprzez skrzynki przyłączeniowe (jeśli występują), aż do docelowej lokalizacji sygnału.

Doboru nastaw regulatorów i wartości progowych działania urządzeń dokonuje się podczas rozruchu.

Sprawdzenie funkcjonalne obwodów pomiarowych, regulacyjnych, sterowniczych powinno być udokumentowane protokołami sprawdzenia od urządzenia obiektowego do sterowników systemu sterowania łącznie ze wskazaniem wartości/stanu na ekranie stacji operatorskiej stanowiska dyspozytorskiego lub panelu sterowniczego.

Wykonawca powinien przedstawić protokoły z następujących prób:

- sprawdzenie poprawności wykonania montażu,
- sprawdzenie czujników, mierników, przetworników i innych urządzeń pośredniczących oraz obwodów elektrycznych i nieelektrycznych,
- dokonanie pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (pomiaru stanu izolacji oraz ciągłości przewodów ochronnych),
- sporządzenie protokołów ze sprawdzenia obwodów (ciągłość obwodu itp.),
- protokolarne przekazanie obwodów pomiarowych i regulacyjnych do rozruchu.

Dostawcy przeprowadzą rozruch dostarczanych przez siebie instalacji AKPiA i systemów sterowania. Do czynności rozruchowych będzie należało wykonanie bez przerwy 72-godzinnego ruchu próbnego (czas ruchu próbnego może zostać zmieniony po ustaleniu z Zamawiającym). Przed przystąpieniem do ruchu próbnego należy przeprowadzić:

- sprawdzenie funkcjonalne pętli sterowniczych i regulacyjnych,
- zerowanie lub kalibrację przetworników (tylko wtedy, gdy jest to niezbędne),
- strojenie układów regulacji,
- gotowości wszelkich obwodów elektrycznych,

- innych prac nie wymienionych w niniejszych WWiORB, stosownie do standardu systemów sterowania.

Wykonawca obowiązany jest prowadzić dokumentację budowy zgodnie z wymaganiami Zamawiającego i powołanej przez niego Jednostki Certyfikującej. W tym celu należy prowadzić Dziennik Budowy. Niezależnie od zapisów dokonywanych w Dzienniku Budowy, Wykonawca opracuje, przedłoży Inwestorowi do akceptacji i wdroży system dokumentowania czynności organizacyjnych, wykonawczych, kontrolnych i sprawozdawczych. Wykonawca opracuje niezbędne procedury, instrukcje i wzory protokołów (w uzgodnieniu z nadzorem inwestorskim), dotyczące prac montażowych i kontrolnych wymienionych wyżej, które należy traktować, jako wymaganie minimalne.

Okresowe raportowanie postępu i jakości prac montażowych zostanie ustalone między stronami budowy.

Wszystkie dokumenty dotyczące materiałów i urządzeń zainstalowanych i zastosowanych na budowie jak i przeprowadzonych prac montażowych, kontrolnych, prób i odbiorów (certyfikaty materiałowe, świadectwa odbioru, protokoły prób, badań i kontroli) Wykonawca przechowuje u siebie i przekazuje je Inwestorowi w trakcie odbioru instalacji i systemów sterowania.

## **XI. URZĄDZENIA STEROWANIA RUCHEM POCIĄGÓW**

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych zgodnie z Instrukcjami wewnętrznymi (w tym: Instrukcja utrzymania urządzeń sterowania ruchem pojazdów w MW – Uchwała 118/15).

Jako docelowe urządzenia srp mogą być zabudowane wyłącznie urządzenia dopuszczone do eksploatacji w metrze i projektowane według wytycznych przyjętych przez Metro Warszawskie. Potwierdzenie zgodności z typem oraz Kopia świadectwa dopuszczenia do eksploatacji (wydanego przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego) musi być załączona do dokumentacji powykonawczej. Użyte materiały nie mogą naruszać warunków dopuszczenia urządzeń srp do eksploatacji w metrze.

Urządzenia srp oraz urządzenia urządzeń towarzyszących srp muszą mieć zapewnioną ochronę przeciwporażeniową zgodnie z przepisami obowiązującymi w Metrze Warszawskim. Aparatura systemu (np. przekaźniki, komputery, transformatory) stanowiąca urządzenia wewnętrzne powinna być montowana w szafach komputerowych (w przekaźnikowni, w pomieszczeniu dyżurnego ruchu, pomieszczeniu 401). Wysokość szaf komputerowych nie

powinna przekraczać 2,6m. Stojaki powinny mieć możliwość zabudowy półek, jeżeli wymagać tego będzie konstrukcja obwodów.

Elementy automatyki kolejowej znajdujące się w pomieszczeniach i w tunelu powinny poprawnie pracować przy temperaturze  $263^{\circ}\text{K} \div 323^{\circ}\text{K}$  ( $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$ ) i względnej wilgotności powietrza (ekstremum średniej dziennej) 95% przy  $22^{\circ}\text{C}$ , a elementy umieszczone na otwartej przestrzeni - przy temperaturze  $233^{\circ}\text{K} \div 343^{\circ}\text{K}$  ( $-40^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$ ) i względnej wilgotności powietrza (ekstremum średniej dziennej) 95% przy  $50^{\circ}\text{C}$ .

Zespoły urządzeń zmontowane u producenta należy dostarczyć na budowę z protokołami prób technicznych, jeżeli próby takie zostały przeprowadzone. Urządzenia przeznaczone do prowadzenia ruchu (zrp, aop, zs) muszą być poddane u producenta testom odbiorczym FAT oraz sprawdzeniu logiki systemu. Aparaturę należy dostarczyć na budowę wraz z kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego, metrykami itp. dokumentami załączanymi przez producenta.

Dostarczone i składowane materiały oraz urządzenia powinny być zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi.

#### **XI.1. Szczególne wymagania dotyczące materiałów i urządzeń dla wykonania systemu srp**

Przewiduje się w budowę wewnętrznych urządzeń zrp (typu WT UZm) z elektronicznym pulpitem nastawczym (typu (WT EPN) dla okręgu nastawczego obejmującego stację wraz z przyległymi częściami szlaków.

Urządzenia zrp muszą współpracować z systemem automatycznego prowadzenia pociągów zastosowanym w Metrze Warszawskim (typu SOP) oraz z systemem zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej zastosowanym w Metrze Warszawskim (typu WT ZSiKD).

Urządzenia zrp muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym, DTR producenta i projektem budowlanym.

Urządzenia zrp muszą zapewniać bezpieczeństwo ruchu kolejowego zgodnie z wytycznymi projektowania urządzeń zabezpieczenia ruchu pojazdów metra oraz powinny umożliwiać sprawne prowadzenie ruchu, przy czym rozróżnia się drogi jazdy przebiegów, dla których sygnał zezwalający na jazdę przekazywany jest przez semafor i drogi jazdy dla przebiegów, dla których sygnał ten przekazywany jest przez sygnalizatory kabinowe aop (tzw. drogi jazdy aop).

Wewnętrznymi urządzeniami zrp muszą być elektroniczne urządzenia nastawcze obejmujące: elektroniczne urządzenia zależnościowe, miejscowy komputer diagnostyczny, elektroniczne obwody wykonawcze, przy czym komputery zależnościowe muszą być zdublowane.

Urządzenia zrp powinny być wyposażone w rejestrator zapewniający rejestrację wszystkich zdarzeń (stanów awaryjnych, usterkowych) i poleceń, zgodnie ze standardem przyjętym dla Metra Warszawskiego oraz przechowywania informacji co najmniej przez 24 godziny.

Elektroniczny układ zależnościowy musi współpracować z urządzeniami app. Sposóbysterowania i dołączenia obwodów połączeniowych zostanie uzgodniony z producentem wewnętrznych urządzeń app (typu SOP).

Stanowisko dyżurnego ruchu (elektroniczny pulpit nastawczy) powinno być umieszczone w nastawnicowni, połączonej bezpośrednio z pomieszczeniem dyżurnego stacji.

Stanowisko dyżurnego ruchu (elektroniczny pulpit nastawczy) zlokalizowane na najbliższej stacji ze zworotnicami powinno zapewniać w pełnym zakresie możliwość prowadzenia ruchu na podległej stacji bez zworotnic.

Zobrazowanie stanu urządzeń srp musi odpowiadać przyjętemu w Metrze Warszawskim standardowi określone w instrukcji obsługi urządzeń zrp.

Wskazania sygnałowe wyświetlane na sygnalizatorach powinny być zgodne z instrukcją sygnalizacji w metrze i wytycznymi projektowania (uwzględniającymi zastosowanie diod jako źródła światła).

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń zrp wraz z instrukcją obsługi i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Na każdej stacji zabudowane muszą być miejscowe (stacyjne) urządzenia zs i kd dostosowane do współpracy z istniejącym systemem zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej (typu WT ZSiKD).

Komputerowe urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej na stacji powinny realizować wszystkie funkcje i spełniać wszystkie wymagania istniejącego systemu WT ZSiKD, określone w Programie Funkcjonalno-Użytkowym i projekcie budowlanym.

Urządzenia zs i kd muszą współpracować z systemem app (typu SOP) oraz urządzeniami zrp (typu WT UZm) zastosowanymi na stacji. Urządzenia zs i kd nie zmieniają zasad działania i funkcji realizowanych przez pozostałe miejscowe urządzenia srp (zrp i aop).

Terminal dyżurnego stacji powinien być umieszczony w pomieszczeniu dyżurnego stacji.

Zobrazowanie stanu urządzeń srp i sytuacji ruchowej dla dyżurnego stacji oraz sposób wprowadzania poleceń musi odpowiadać przyjętemu w Metrze Warszawskim standardowi.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń zs i kd wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Przewiduje się zabudowę wewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów typu SOP współpracujących z pojazdowymi urządzeniami app tego samego typu oraz z wewnętrznymi urządzeniami zrp (typu WT UZm).

Urządzenia app muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym, WPK, DTR producenta i projektem budowlanym.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń app wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Przewiduje się zabudowę wewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości typu ACS2000, współpracujących z wewnętrznymi urządzeniami srp (typu WT UZm).

Urządzenia kontroli niezajętości muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z DTR producenta.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Wykonanie urządzeń zasilania musi obejmować kompleksowo zagrożenia ochrony przeciwporażeniowej. Obwody do zasilania urządzeń elektronicznych i komputerowych powinny mieć wydzielone zabezpieczenie z ochroną przepięciową.

Dopuszczalne wahania napięcia w sieci elektroenergetycznej mogą wynosić  $\pm 10\%$  wartości znamionowej.

Urządzenia zasilające powinny być maksymalnie zintegrowane i zabudowane na stojaku z tablicami o wysokości do 2,4m.

Urządzenia zasilające powinny dostarczać i rozprowadzać napięcie zgodnie z wymaganiami urządzeń srp. Dla urządzeń komputerowych należy zapewnić zasilanie bezprzerwowe (przez wykorzystywanie UPS).

Aparatura zasilająca i jej połączenia powinny być dostosowane do maksymalnej mocy. Szczegółowe wyliczenia zapotrzebowania energii elektrycznej określi projekt wykonawczy.

Urządzenia zasilania muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z projektem wykonawczym i DTR producenta.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Urządzenia systemów towarzyszących srp muszą współpracować z systemami towarzyszącymi srp pracującymi na centralnym odcinku II linii metra.

Przewiduje się instalację urządzeń:

- systemu transmisji WLAN w relacji tor/pojazd typu MAV;
- detekcji obecności obiektów w strefie zagrożenia typu DOT.

Urządzenia systemu MAV muszą współpracować z urządzeniami systemu srp.

Urządzenia systemu DOT muszą współpracować z urządzeniami systemu srp.

Powiązanie urządzeń systemów towarzyszących srp z urządzeniami srp nie może wpływać na realizowane przez nie funkcje, należy stosować standardowe rozwiązania (wejścia/wyjścia dostosowane do współpracy z urządzeniami srp).

Wykonawca urządzeń systemów towarzyszących srp, przekaze kompletną dokumentację techniczną zabudowywanych urządzeń wraz z instrukcją montażu i utrzymania.

Obwody powiązania urządzeń srp z innymi systemami nie mogą naruszać bezpieczeństwa pracy urządzeń srp i powinny wykorzystywać standardowe rozwiązania stosowane w urządzeniach srp (wejścia-wyjścia).

Wykonanie powiązania urządzeń srp z urządzeniami kontroli zasilania trakcyjnego nie może naruszać ochrony przeciwporażeniowej.

Dla powiązania urządzeń srp z urządzeniami kontroli zasilania trakcyjnego należy wykorzystać zestyki kontrolne (pomocnicze) styczników załączających zasilanie trakcyjne lub zabudować w tablicy rozdzielczej typowe przekaźniki pomocnicze jako przekaźniki kontroli napięcia dla każdej sekcji zasilania, sterowane z urządzeń elektrotrakcyjnych. Zestyki tych styczników lub przekaźników należy wykorzystać w obwodach meldunkowych kontroli napięcia trakcyjnego w urządzeniach srp.

Z urządzeń srp należy wyprowadzić typowe obwody poleceniowe umożliwiające wysterowanie stoperów za pośrednictwem pomocniczych przekaźników pośredniczących lub bezpośrednio oddziałujących na układy wejściowe stoperów.

Powiązania urządzeń srp z urządzeniami informacji dla pasażerów, z systemem sieci czasu oraz z systemem sterowania i kontroli urządzeniami technicznymi stacji należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym.

Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Wszystkie konstrukcje wsporcze i korytka kablowe należy wykonać jako odporne na korozję.

Przy projektowaniu i budowie linii kablowych należy stosować wymagania przyjęte w Metrze Warszawskim.

Kable powinny być składowane na placu budowy w opakowaniach fabrycznych, zgodnie z wymaganiami producenta.

Należy stosować kable miedziane i światłowody w osłonach z materiałów trudnopalnych, nie wydzielających przy wysokich temperaturach dymu ani gazów toksycznych i nie rozprzestrzeniających ognia.

W sieci kablowej dla połączenia z CD i sąsiednimi stacjami przewiduje się ułożenie światłowodów o parametrach zgodnych z projektem wykonawczym (w dwóch oddzielnych kablach po 16 włókien jednodomowych).

W sieci kablowej dla urządzeń zewnętrznych srp przewiduje się stosowanie kabli sygnalizacyjnych, miedzianych na napięcie znamionowe 0.6/1kV, z żyłami o przekroju 1mm<sup>2</sup>, o ile właściwa DTR tych urządzeń nie przewiduje ułożenia odmiennego kabla.

Rodzaje (przekroje oraz liczbę żył kabli miedzianych) i rozprowadzenie kabli określa projekt wykonawczy (plan kablowy).

Sygnalizator przytorowy stanowi głowica sygnałowa wraz z masztem lub konstrukcją

wsporczą.

W komorach sygnalizatora lub w dodatkowej szafie (skrzynce) aparatuwej umieszczane mogą być elementy obwodu świateł np. transformator obniżający napięcie.

Komory głowicy sygnałowej muszą zapewniać wyświetlanie świateł o barwach odpowiadających wskazaniom danego sygnalizatora, zgodnie z projektem budowlanym i instrukcją sygnalizacji w metrze.

Sygnalizatory z masztem powinny mieć drabinkę i kosz ochronny. Głowice sygnałowe sygnalizatorów z masztem mogą być montowane na wysięgnikach.

Wszystkie konstrukcje wsporcze muszą być odporne na korozję.

Konstrukcje sygnalizatorów przytorowych powinny odpowiadać wymaganiom stawianym przez Metro Warszawskie.

Lokalizacja oraz rodzaje sygnalizatorów przytorowych (semafor, wskaźnik zamknięcia toru) i układy komór o różnych barwach światła sygnalizatorów określone są w dokumentacji projektowej (na planie schematycznym urządzeń srp).

Na międzytorzu, na ścianach tunelu i pomiędzy szynami mogą być zamocowane wskaźniki przekazujące dodatkowe informacje dla maszynisty. Rodzaje wskaźników i ich lokalizacja muszą być zgodne z projektem (planem schematycznym urządzeń srp) i instrukcją sygnalizacji w metrze.

Przewiduje się stosowanie napędów zwrotnicowych rozpruwalnych, normalnobieżnych, współpracujących z rozjazdem z szyn S49-190-1:9, z zewnętrznymi zamknięciami nastawczymi. Napęd przystosowany musi być do iglic szynowo-sprężystych i prędkości pociągów 90 km/h.

Okablowanie wewnętrzne napędu powinno być zgodne z rozwiązaniami stosowanymi w Metrze Warszawskim.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną napędu i jego umocowania wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania.

Oferujący wraz z elektrycznym napędem zwrotnicowym i umocowaniem dostarczy komplet urządzeń i przyrządów potrzebnych do montażu i regulacji napędu w ilościach niezbędnych dla danej ilości napędów, wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.

Lokalizacje napędów są wykazane na planie schematycznym urządzeń srp dla stacji zawartym w dokumentacji projektowej.

Rodzaje czujników określa projekt wykonawczy i DTR producenta systemu kontroli niezajętości (typu ACS2000).

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną czujników wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Oferujący dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji czujników wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.

Lokalizacje czujników są wykazane na planie schematycznym urządzeń srp dla stacji zawartym w dokumentacji projektowej.

Na stacji należy zabudować zewnętrzne urządzenia automatycznego prowadzenia pojazdów (obwody przewodowe app i mechaniczne urządzenia aop) zgodnie z projektem wykonawczym, wytycznymi projektowania i dokumentacją techniczno-ruchową producenta systemu SOP.

Obwody przewodowe app należy montować po wewnętrznych stronach szyn po obu stronach rowu odwadniającego zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową producenta urządzeń SOP.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną zewnętrznych urządzeń app (obwodów przewodowych app i mechanicznych urządzeń aop) wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Oferujący dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji tych urządzeń wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.

Szczegółowa lokalizacja zewnętrznych urządzeń app (obwodów przewodowych app i mechanicznych urządzeń aop) przedstawiona jest w projekcie wykonawczym.

Na stacji należy zabudować zewnętrzne urządzenia kontroli dyspozytorskiej zgodnie z projektem wykonawczym i wytycznymi projektowania.

Czujniki numerów pociągów należy zabudować dla ruchu dwukierunkowego, zgodnie z założeniami określonymi w projekcie budowlanym. Sposób przesyłania sygnałów o numerze pociągów musi odpowiadać standardowi przyjętemu w Metrze Warszawskim.

Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną zewnętrznych urządzeń kd wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

Oferujący wraz z kompletem zewnętrznych urządzeń systemu kd dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji tych urządzeń wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.

Czujniki należy montować pod stropem tunelu zgodnie z dokumentacją producenta. Szczegółowa lokalizacja zewnętrznych urządzeń kd przedstawiona jest w projekcie wykonawczym.

W ramach systemu transmisji WLAN w relacji tor/pojazd (MAV) przewiduje się zabudowę radiowych punktów dostępu RAP, przygotowanych do współpracy z urządzeniami części pojazdowej systemu.

W ramach systemu detekcji obecności obiektów w strefie zagrożenia (DOT), przewiduje się zabudowę urządzeń zewnętrznych systemu DOT (w szczególności obejmujących urządzenia warstwy czujników i okablowania, oraz urządzenia warstwy prezentacji systemu).



Montaż kompletnych urządzeń oraz podzespołów urządzeń srp oraz urządzeń systemów towarzyszących srp powinien odbywać się zgodnie z zaleceniami Producenta.

Wszystkie urządzenia zewnętrzne srp oraz urządzenia systemów towarzyszących srp należy montować z zachowaniem wymogów skrajni budowlanej przyjętych w Metrze Warszawskim.

#### **XI.2. Szczególne warunki dotyczące wykonania systemu srp oraz systemów towarzyszących srp**

Budowa pulpitu nastawczego typu WT EPN i wewnętrznych urządzeń zrp typu WT UZm wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń zrp i powiązaniem z sąsiadującym posterunkiem

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy pomieszczenia przełącznikowni i nastawnicowni (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.),
- doprowadzenie zasilania elektrycznego do przełącznikowni i nastawnicowni.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- doprowadzenie zasilania urządzeń srp;
- zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń zrp i sieci kablowej;
- doprowadzenie kabli światłowodowych z sąsiednich stacji do przełącznikowni;
- zakończenie testowania urządzeń zrp.

Budowa wewnętrznych urządzeń zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kd i powiązaniem urządzeń miejscowych z Centrum Dyspozytorskim

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy gotowych pomieszczeń przełącznikowni i dyspozytorskiej stacyjnej (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.);
- doprowadzenie zasilania elektrycznego do przełącznikowni i dyspozytorskiej stacyjnej;
- przygotowanie kanalizacji kablowej i konstrukcji wsporczych dla ułożenia kabli pomiędzy przełącznikownią i dyspozytorską stacją;
- wykonanie stanowiska pracy dyżurnego stacji w dyspozytorskiej stacyjnej, zapewniającego możliwość zabudowania sprzętu (terminala dyżurnego stacji).

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- doprowadzenie zasilania urządzeń srp;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zrp i aop,
- zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń zs i kd oraz sieci kablowej;
- doprowadzenie kabli światłowodowych z CD do przełącznikowni;

- zakończenie testowania urządzeń zs i kd.

Budowa wewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów typu SOP wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń app

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy pomieszczenia przełącznikowni (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.),
- doprowadzenie zasilania elektrycznego do przełącznikowni.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- doprowadzenie zasilania urządzeń srp;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zrp, zs i kd,
- zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń app i sieci kablowej;
- zakończenie testowania urządzeń app.

Montaż wewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości typu ACS2000 wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy pomieszczenia przełącznikowni (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.),
- doprowadzenie zasilania elektrycznego do przełącznikowni.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- doprowadzenie zasilania urządzeń srp;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zrp,
- zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości i sieci kablowej;
- zakończenie testowania urządzeń kontroli niezajętości.

Budowa urządzeń zasilających automatyki kolejowej

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy gotowego pomieszczenia przełącznikowni (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.),
- doprowadzenie zasilania elektrycznego do przełącznikowni,

Warunkiem wykonania robót montażowych jest doprowadzenie zewnętrznego zasilania energią elektryczną, odpowiadającego wymaganiom dla urządzeń srp w Metrze Warszawskim.

Budowa wewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp w pomieszczeniu 401, wraz z dołączeniem urządzeń zewnętrznych oraz systemów powiązanych

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy gotowego i wykonanego zgodnie z odpowiednimi WWiORB pomieszczenia 401 (w tym wykonanie klimatyzacji, ogrzewania, gaszenia, kontroli dostępu itd.),
- przewidzenie w pomieszczeniu 401 przepustów dla kabli urządzeń towarzyszących srp w relacji pomieszczenie 401 (poziom technologiczny) bezpośrednio do przestrzeni podperonia),
- przewidzenie w zabudowanej w pomieszczeniu 401 rozdzielnicy RT-1, odbiorów dekowanych dla systemów towarzyszących srp,
- zakończenie montażu urządzeń systemu srp,
- zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest doprowadzenie zewnętrznego zasilania energią elektryczną, odpowiadającego wymaganiom dla urządzeń srp w Metrze Warszawskim.

Wykonanie powiązań urządzeń srp z innymi systemami

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest wykonanie wewnętrznych urządzeń srp, zs i kd wraz z urządzeniami zasilającymi.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest przekazanie Wykonawcy:

- gotowych, i doprowadzonych do przekaźnikowni w miejsca wskazane projektem wykonawczym urządzeń srp:
- obwodów sieci czasu,
- obwodów kontroli napięcia trakcyjnego,
- obwodów poleceńowych stoperów;
- gotowych i wykonanych poszczególnych urządzeń technicznych stacji:
- obwodów poleceńowych urządzeń informacji dla pasażerów,
- obwodów meldunkowych do systemu sterowania i kontroli urządzeń technicznymi stacji.

Budowa sieci kablowej dla urządzeń srp oraz systemów towarzyszących srp

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- przekazanie Wykonawcy przepustów kablowych i konstrukcji wsporczych na całej trasie sieci kablowej srp - w tunelu, w podperoniu, w komorach rozjazdów itp. oraz w pomieszczeniach, w których instalowane są podzespoły urządzeń srp (300, 111, 110)

i pomiędzy nimi;

- udostępnienie Wykonawcy miejsc zabudowy kabli i armatury kablowej wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca.

Po ustawieniu wsporników i zamocowaniu skrzynek kablowych aparatowych należy połączyć z główną szyną uziemiającą metra.

Przed rozpoczęciem robót dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla na bębnie i sprawdzić zgodność danych z metryką kabla dostarczoną przez Producenta. Po rozwinięciu i ułożeniu odcinków kabla dokonać pomiarów rezystancji izolacji kabla i wykonać metrykę kabla.

Prace przy montażu osprzętu należy wykonać zgodnie z zaleceniami Producenta.

Przy układaniu kabla w przepustach należy zwrócić uwagę na ilość kabli możliwych do ułożenia w jednej rurze.

Gdy w przepustach i korytkach kablowych kabel przechodzi z jednego poziomu (rzędnej) na drugi, należy unikać załamania kabla, oraz osłonić przed uszkodzeniami mechanicznymi przy krawędziach (otworów i korytek).

Kable należy mocować na wspornikach kablowych.

Po rozwinięciu i ułożeniu kabla z odpowiednim zapasem przy szafie kablowej należy poszczególne żyły dołączyć do zacisków urządzenia zgodnie z dokumentacją projektową.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest zakończenie montażu zewnętrznych urządzeń zrp, aop, zs i kd.

#### Montaż sygnalizatorów przytorowych i wskaźników

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- udostępnienie Wykonawcy miejsc zamontowania sygnalizatorów i wskaźników wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca;
- zlokalizowanie granic odcinków izolowanych.

Przed ustawieniem masztów i konstrukcji wsporczych sygnalizatorów oraz wskaźników należy ustalić ich lokalizację wg właściwej specyfikacji dotyczącej robót pomiarowych. Lokalizacja sygnalizatorów musi odbyć się przed wyznaczeniem lokalizacji obwodów przewodowych aop.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zrp,
- sprawdzenie widoczności sygnalizatorów i wskaźników;
- zakończenie testowania współpracy sygnalizatorów z wewnętrznymi urządzeniami zrp.

## Montaż napędów zwrotnicowych

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- udostępnienie gotowej nawierzchni torowej rozjazdów;
- udostępnienie Wykonawcy miejsc zamontowania napędów wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zrp;
- zakończenie testowania współpracy napędów z wewnętrznymi urządzeniami zrp.

## Montaż zewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości (czujników osi oraz aparatury przytorowej)

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest udostępnienie Wykonawcy:

- gotowej nawierzchni torowej;
- miejsc zamontowania czujników wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca.

Przed zainstalowaniem czujników należy dokonać lokalizacji granic odcinków izolowanych. dotyczącej robót pomiarowych. Miejsca montażu czujników należy wyznaczyć zgodnie z wymaganiami określonymi DTR producenta i dokumentacją wykonawczą. Lokalizacja granic odcinków izolowanych musi odbyć się:

- przed wyznaczeniem lokalizacji sygnalizatorów,
- przed wyznaczeniem lokalizacji obwodów przewodowych urządzeń automatycznego ograniczenia prędkości.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości i zrp,
- zakończenie testowania współpracy czujników z pojazdem oraz wewnętrznymi urządzeniami zrp.

## Montaż zewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest udostępnienie Wykonawcy:

- gotowej nawierzchni torowej;
- miejsc zabudowy zewnętrznych urządzeń app wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca:
- zlokalizowanie granic odcinków izolowanych;
- zlokalizowanie sygnalizatorów przytorowych.

Miejsca podłączeń nadajników należy wyznaczyć zgodnie z wymaganiami producenta i dokumentacją wykonawczą.

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń app,
- zakończenie testowania współpracy obwodów przewodowych z urządzeniami pojazdowymi oraz wewnętrznymi urządzeniami app

Montaż zewnętrznych urządzeń kontroli dyspozytorskiej

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- udostępnienie Wykonawcy miejsc zamontowania zewnętrznych urządzeń zs i kd wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca;

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń zs i kd,
- sprawdzenie współpracy czujników z urządzeniami pojazdowymi oraz wewnętrznymi urządzeniami zs i kd.

Montaż zewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp

Warunkiem rozpoczęcia robót montażowych jest:

- udostępnienie Wykonawcy miejsc zamontowania zewnętrznych urządzeń systemów powiązanych z srp wraz z zapewnieniem możliwości przetransportowania sprzętu i materiałów na te miejsca;

Warunkiem wykonania robót montażowych jest:

- zakończenie montażu sieci kablowej;
- zakończenie montażu wewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp.

Po zakończeniu robót urządzenia muszą współpracować ze sobą i nie mogą zakłócać lub uniemożliwiać nawzajem swego działania.

### **XI.3. Szczególne warunki dotyczące wykonania systemu srp oraz systemów towarzyszących srp**

Budowa pulpitu nastawczego typu WT EPN i wewnętrznych urządzeń zrp typu WT UZm wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń zrp i powiązaniem z sąsiadującym posterunkiem

Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia zrp muszą współpracować z zewnętrznymi urządzeniami zrp, z wewnętrznymi urządzeniami aop, zs i kd oraz z wewnętrznymi urządzeniami zrp na sąsiednich stacjach i z powiązanymi innymi systemami.

Budowa wewnętrznych urządzeń zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kd i powiązaniem urządzeń miejscowych z Centrum Dyspozytorskim

Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia zs i kd muszą współpracować z zewnętrznymi urządzeniami kd, z wewnętrznymi urządzeniami zrp i aop oraz z urządzeniami zs i kd w Centrum Dyspozytorskim i z powiązanymi innymi systemami.

Budowa wewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów typu SOP wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń app

Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia app muszą współpracować z urządzeniami zewnętrznymi app i z urządzeniami pojazdowymi aop oraz z wewnętrznymi urządzeniami zrp, zs i kd.

Montaż wewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości typu ACS2000 wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości

Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia kontroli niezajętości muszą współpracować z urządzeniami zewnętrznymi kontroli niezajętości oraz z wewnętrznymi urządzeniami zrp.

Budowa urządzeń zasilających automatyki kolejowej

Po wykonaniu tych robót urządzenia zasilające muszą współpracować z wewnętrznymi urządzeniami zrp, zs i kd oraz zapewniać zasilanie urządzeń zrp, app, zs i kd.

Budowa wewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp w pomieszczeniu 401, wraz z dołączeniem urządzeń zewnętrznych oraz systemów powiązanych

- Po wykonaniu tych robót urządzenia systemów towarzyszących srp muszą współpracować z systemem srp oraz systemami powiązanymi w obrębie stacji.
- Wykonawca przy zabudowie urządzeń zewnętrznych systemów powiązanych z srp musi przestrzegać wymagań skrajni budowli obowiązujących w Metrze Warszawskim.

Wykonanie powiązań urządzeń srp z innymi systemami

Po wykonaniu tych robót urządzenia zrp oraz zs i kd muszą umożliwiać współpracę z powiązanymi systemami.

#### Budowa sieci kablowej dla urządzeń srp oraz systemów towarzyszących srp

- W projekcie architektoniczno-budowlanym oraz w organizacji robót budowy torowiska, podperonia itp., należy przewidzieć zabudowę konstrukcji wsporczych, korytek kablowych i przepustów dla kabli (miedzianych i światłowodowych). Przepusty kablowe należy przewidzieć dla przegród budowlanych (ścian, stropów i żeber konstrukcyjnych) oraz dla kabli układanych poprzecznie do torów.
- Kable sterownicze i sygnalizacyjne (w tym połączenie stacji ze stacjami sąsiednimi i z CD) należy układać na wydzielonych konstrukcjach wsporczych i korytkach na ścianie tunelu po przeciwnej stronie niż szyna prądowa lub w obrębie stacji w podperoniu od strony komory peronu. W razie konieczności, na krótkim odcinku, kable mogą być osłonięte rurami PCV i prowadzone po ścianach tunelu.
- Do urządzeń zewnętrznych zasadniczo prowadzone są kable indywidualne, zgodnie z projektem (plan tras kablowych i plan kablowy). Dopuszcza się stosowanie wspólnego kabla dla dołączenia czujników osi.

#### Montaż sygnalizatorów przytorowych i wskaźników

- Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia zrp muszą współpracować z sygnalizatorami przytorowymi.
- Wykonawca przy zabudowie sygnalizatorów przytorowych musi przestrzegać wymagań skrajni budowlanej w Metrze Warszawskim.
- Na konstrukcjach wsporczych sygnalizatorów przytorowych należy ustawiać kompletne głowice sygnałowe, zmontowane na bazie budowy.
- Sygnalizatory przytorowe należy montować w miejscach wskazanych w projekcie. W przypadku montażu po prawej lub lewej stronie toru, środek komory zasadniczego światła czerwonego powinien wypadać na wysokości oczu maszynisty (~220cm od p.g.s.). W przypadku montażu semafora nad torem lub z lewej jego strony – należy również zamontować z prawej strony toru właściwy wskaźnik (W15).
- W przypadku stwierdzenia braku właściwej widoczności semafora należy, w uzgodnieniu z Kierownikiem Kontraktu KZ/Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego, zapewnić tę widoczność przez przeniesienie sygnalizatora na drugą stronę toru lub ustawić odpowiedni wskaźnik (Wm8) zgodnie z przepisami sygnalizacji w metrze.
- Wskaźniki określające miejsce zatrzymania pociągu (Wm4, Wm16) należy, w uzgodnieniu z Kierownikiem Kontraktu KZ/Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego, ustawić zgodnie z przepisami sygnalizacji w metrze.

#### Montaż napędów zwrotnicowych



- Po wykonaniu tych robót wewnętrzne urządzenia zrp muszą współpracować z napędami zwrotnicowymi.
- Wykonawca przy zabudowie napędów musi przestrzegać wymagań skrajni budowli w metrze warszawskim.
- Konstrukcja i praca napędów zwrotnicowych nie mogą zakłócać pracy obwodów kontroli niezajętości.

Montaż zewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości (czujników osi oraz aparatury przytorowej)

Po wykonaniu tych robót liczniki osi muszą współpracować z czujnikami.

Montaż zewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów

Po wykonaniu tych robót urządzenia wewnętrzne app muszą współpracować z obwodami przewodowymi, a obwody przewodowe – z pojazdowymi urządzeniami app. Mechaniczne urządzenia aop muszą współpracować z urządzeniami hamulcowymi pojazdu.

Montaż zewnętrznych urządzeń kontroli dyspozytorskiej

Po wykonaniu tych robót czujniki numerów pociągów muszą współpracować z urządzeniami wewnętrznymi zs i kd oraz z pojazdowymi urządzeniami nadawczymi.

Montaż zewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp

- Po wykonaniu tych robót radiowe punkty dostępu RAP muszą współpracować z urządzeniami wewnętrznymi MAV oraz urządzeniami części pojazdowej systemu transmisji WLAN w relacji tor/pojazd (MAV).
- Po wykonaniu tych robót urządzenia zewnętrzne systemu detekcji obecności obiektów w strefie zagrożenia (DOT) muszą współpracować z urządzeniami wewnętrznymi.

#### **XI.4. Szczególne wymagania dotyczące materiałów i urządzeń**

Budowa pulpitu nastawczego typu WT EPN i wewnętrznych urządzeń zrp typu WT UZm wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń zrp i powiązaniem z sąsiadującym posterunkiem

- Przewiduje się w budowę wewnętrznych urządzeń zrp (typu WT UZm) z elektronicznym pulpitem nastawczym (typu WT EPN) dla okręgu nastawczego obejmującego stację wraz z przyległymi częściami szlaków.

- Urządzenia zrp muszą współpracować z systemem automatycznego prowadzenia pociągów zastosowanym w Metrze Warszawskim (typu SOP) oraz z systemem zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej zastosowanym w Metrze Warszawskim (typu WT ZSiKD).
- Urządzenia zrp muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym, DTR producenta i projektem budowlanym.
- Urządzenia zrp muszą zapewniać bezpieczeństwo ruchu kolejowego zgodnie z wytycznymi projektowania urządzeń zabezpieczenia ruchu pojazdów metra oraz powinny umożliwiać sprawne prowadzenie ruchu, przy czym rozróżnia się drogi jazdy przebiegów, dla których sygnał zezwalający na jazdę przekazywany jest przez semafore oraz drogi jazdy dla przebiegów, dla których sygnał ten przekazywany jest przez sygnalizatory kabinowe aop (tzw. drogi jazdy aop).
- Wewnętrzными urządzeniami zrp muszą być elektroniczne urządzenia nastawcze obejmujące: elektroniczne urządzenia zależnościowe, miejscowy komputer diagnostyczny, elektroniczne obwody wykonawcze, przy czym komputery zależnościowe muszą być zdublowane.
- Urządzenia zrp powinny być wyposażone w rejestrator zapewniający rejestrację wszystkich zdarzeń (stanów awaryjnych, usterkowych) i poleceń, zgodnie ze standardem przyjętym dla Metra Warszawskiego oraz przechowywania informacji co najmniej przez 24 godziny.
- Elektroniczny układ zależnościowy musi współpracować z urządzeniami app. Sposób wysterowania i dołączenia obwodów połączeniowych zostanie uzgodniony z producentem wewnętrznych urządzeń app (typu SOP).
- Stanowisko dyżurnego ruchu (elektroniczny pulpit nastawczy) powinno być umieszczone w nastawnicowni, połączonej bezpośrednio z pomieszczeniem dyżurnego stacji.
- Stanowisko dyżurnego ruchu (elektroniczny pulpit nastawczy) zlokalizowane na najbliższej stacji ze zwrotnicami powinno zapewniać w pełnym zakresie możliwość prowadzenia ruchu na podległej stacji bez zwrotnic.
- Zobrazowanie stanu urządzeń srp musi odpowiadać przyjętemu w Metrze Warszawskim standardowi określone w instrukcji obsługi urządzeń zrp.
- Wskazania sygnałowe wyświetlane na sygnalizatorach powinny być zgodne z instrukcją sygnalizacji w metrze i wytycznymi projektowania (uwzględniającymi zastosowanie diod jako źródła światła).
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń zrp wraz z instrukcją obsługi i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Budowa wewnętrznych urządzeń zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej typu WT ZSiKD wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kd i powiązaniem urządzeń miejscowych z Centrum Dyspozytorskim

- Na każdej stacji zabudowane muszą być miejscowe (stacyjne) urządzenia zs i kd dostosowane do współpracy z istniejącym systemem zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej (typu WT ZSiKD).
- Komputerowe urządzenia zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej na stacji powinny realizować wszystkie funkcje i spełniać wszystkie wymagania istniejącego systemu WT ZSiKD, określone w Programie Funkcjonalno-Użytkowym i projekcie budowlanym.
- Urządzenia zs i kd muszą współpracować z systemem app (typu SOP) oraz urządzeniami zrp (typu WT UZm) zastosowanymi na stacji. Urządzenia zs i kd nie zmieniają zasad działania i funkcji realizowanych przez pozostałe miejscowe urządzenia srp (zrp i aop).
- Terminal dyżurnego stacji powinien być umieszczony w pomieszczeniu dyżurnego stacji.
- Zobrazowanie stanu urządzeń srp i sytuacji ruchowej dla dyżurnego stacji oraz sposób wprowadzania poleceń musi odpowiadać przyjętemu w Metrze Warszawskim standardowi.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń zs i kd wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.
- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Budowa wewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów typu SOP wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń app

- Przewiduje się zabudowę wewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów typu SOP współpracujących z pojazdowymi urządzeniami app tego samego typu oraz z wewnętrznymi urządzeniami zrp (typu WT UZm).
- Urządzenia app muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym, WPK, DTR producenta i projektem budowlanym.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń app wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.
- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Montaż wewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości typu ACS2000 wraz z dołączeniem zewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości

- Przewiduje się zabudowę wewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości typu ACS2000, współpracujących z wewnętrznymi urządzeniami zrp (typu WT UZm).
- Urządzenia kontroli niezajętości muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z DTR producenta.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną wewnętrznych urządzeń kontroli niezajętości wraz z instrukcją utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.
- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Budowa urządzeń zasilających automatyki kolejowej

- Wykonanie urządzeń zasilania musi obejmować kompleksowo zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej. Obwody do zasilania urządzeń elektronicznych i komputerowych powinny mieć wydzielone zabezpieczenie z ochroną przepięciową.
- Dopuszczalne wahania napięcia w sieci elektroenergetycznej mogą wynosić  $\pm 10\%$  wartości znamionowej.
- Urządzenia zasilające powinny być maksymalnie zintegrowane i zabudowane na stojaku z tablicami o wysokości do 2,4m.
- Urządzenia zasilające powinny dostarczać i rozprowadzać napięcie zgodnie z wymaganiami urządzeń srp. Dla urządzeń komputerowych należy zapewnić zasilanie bezprzerwowe (przez wykorzystywanie UPS).
- Aparatura zasilająca i jej połączenia powinny być dostosowane do maksymalnej mocy. Szczegółowe wyliczenia zapotrzebowania energii elektrycznej określi projekt wykonawczy.
- Urządzenia zasilania muszą zapewniać realizację wszystkich funkcji zgodnie z projektem wykonawczym i DTR producenta.
- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

Budowa wewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp w pomieszczeniu 401, wraz z dołączeniem urządzeń zewnętrznych oraz systemów powiązanych

- Urządzenia systemów towarzyszących srp muszą współpracować z systemami towarzyszącymi srp pracującymi na centralnym odcinku II linii metra.
- Przewiduje się instalację urządzeń:
  - systemu transmisji WLAN w relacji tor/pojazd typu MAV;
  - detekcji obecności obiektów w strefie zagrożenia typu DOT.
  - Urządzenia systemu MAV muszą współpracować z urządzeniami systemu

srp.

- Urządzenia systemu DOT muszą współpracować z urządzeniami systemu srp.
- Powiązanie urządzeń systemów towarzyszących srp z urządzeniami srp nie może wpływać na realizowane przez nie funkcje, należy stosować standardowe rozwiązania (wejścia/wyjścia dostosowane do współpracy z urządzeniami srp).
- Wykonawca urządzeń systemów towarzyszących srp, przekaze kompletną dokumentację techniczną zabudowywanych urządzeń wraz z instrukcją montażu i utrzymania.

#### Wykonanie powiązań urządzeń srp z innymi systemami

- Obwody powiązania urządzeń srp z innymi systemami nie mogą naruszać bezpieczeństwa pracy urządzeń srp i powinny wykorzystywać standardowe rozwiązania stosowane w urządzeniach srp (wejścia-wyjścia).
- Wykonanie powiązania urządzeń srp z urządzeniami kontroli zasilania trakcyjnego nie może naruszać ochrony przeciwporażeniowej.
- Dla powiązania urządzeń srp z urządzeniami kontroli zasilania trakcyjnego należy wykorzystać zestyki kontrolne (pomocnicze) styczników załączających zasilanie trakcyjne lub zabudować w tablicy rozdzielczej typowe przekaźniki pomocnicze jako przekaźniki kontroli napięcia dla każdej sekcji zasilania, sterowane z urządzeń elektrotrakcyjnych. Zestyki tych styczników lub przekaźników należy wykorzystać w obwodach meldunkowych kontroli napięcia trakcyjnego w urządzeniach srp.
- Z urządzeń srp należy wyprowadzić typowe obwody poleceniowe umożliwiające wysterowanie stoperów za pośrednictwem pomocniczych przekaźników pośredniczących lub bezpośrednio oddziałujących na układy wejściowe stoperów.
- Powiązania urządzeń srp z urządzeniami informacji dla pasażerów, z systemem sieci czasu oraz z systemem sterowania i kontroli urządzeniami technicznymi stacji należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym.
- Rodzaje podzespołów urządzeń wewnętrznych określa projekt wykonawczy.

#### Budowa sieci kablowej dla urządzeń srp oraz systemów towarzyszących srp

- Wszystkie konstrukcje wsporcze i korytka kablowe należy wykonać jako odporne na korozję.
- Przy projektowaniu i budowie linii kablowych należy stosować wymagania przyjęte w Metrze Warszawskim.
- Kable powinny być składowane na placu budowy w opakowaniach fabrycznych, zgodnie z wymaganiami producenta.

- Należy stosować kable miedziane i światłowody w osłonach z materiałów trudnopalnych, nie wydzielających przy wysokich temperaturach dymu ani gazów toksycznych i nie rozprzestrzeniających ognia.
- W sieci kablowej dla połączenia z CD i sąsiednimi stacjami przewiduje się ułożenie światłowodów o parametrach zgodnych z projektem wykonawczym (w dwóch oddzielnych kablach po 16 włókien jednodomowych).
- W sieci kablowej dla urządzeń zewnętrznych srp przewiduje się stosowanie kabli sygnalizacyjnych, miedzianych na napięcie znamionowe 0.6/1kV, z żyłami o przekroju 1mm<sup>2</sup>, o ile właściwa DTR tych urządzeń nie przewiduje ułożenia odmiennego kabla.
- Rodzaje (przekroje oraz liczbę żył kabli miedzianych) i rozprowadzenie kabli określa projekt wykonawczy (plan kablowy).

#### Montaż sygnalizatorów przytorowych i wskaźników

- Sygnalizator przytorowy stanowi głowica sygnałowa wraz z masztem lub konstrukcją wsporczą.
- W komorach sygnalizatora lub w dodatkowej szafie (skrzynce) aparatuowej umieszczane mogą być elementy obwodu światła np. transformator obniżający napięcie.
- Komory głowicy sygnałowej muszą zapewniać wyświetlanie światła o barwach odpowiadających wskazaniom danego sygnalizatora, zgodnie z projektem budowlanym i instrukcją sygnalizacji w metrze.
- Sygnalizatory z masztem powinny mieć drabinkę i kosz ochronny. Głowice sygnałowe sygnalizatorów z masztem mogą być montowane na wysięgnikach.
- Wszystkie konstrukcje wsporcze muszą być odporne na korozję.
- Konstrukcje sygnalizatorów przytorowych powinny odpowiadać wymaganiom stawianym przez Metro Warszawskie.
- Lokalizacja oraz rodzaje sygnalizatorów przytorowych (semafor, wskaźnik zamknięcia toru) i układy komór o różnych barwach światła sygnalizatorów określone są w dokumentacji projektowej (na planie schematycznym urządzeń srp).
- Na międzytorzu, na ścianach tunelu i pomiędzy szynami mogą być zamocowane wskaźniki przekazujące dodatkowe informacje dla maszynisty. Rodzaje wskaźników i ich lokalizacja muszą być zgodne z projektem (planem schematycznym urządzeń srp) i instrukcją sygnalizacji w metrze.

#### Montaż napędów zwrotnicowych

- Przewiduje się stosowanie napędów zwrotnicowych rozpruwalnych,

normalnobieżnych, współpracujących z rozjazdem z szyn S49-190-1:9, z zewnętrznymi zamknięciami nastawczymi. Napęd przystosowany musi być do iglic szynowo-sprężystych i prędkości pociągów 90 km/h.

- Okablowanie wewnętrzne napędu powinno zgodne z rozwiązaniami stosowanymi w Metrze Warszawskim.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną napędu i jego umocowania wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania.
- Oferujący wraz z elektrycznym napędem zwrotnicowym i umocowaniem dostarczy komplet urządzeń i przyrządów potrzebnych do montażu i regulacji napędu w ilościach niezbędnych dla danej ilości napędów, wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.
- Lokalizacje napędów są wykazane na planie schematycznym urządzeń srp dla stacji zawartym w dokumentacji projektowej.

Montaż zewnętrznych urządzeń systemu kontroli niezajętości (czujników osi oraz aparatury przytorowej)

- Rodzaje czujników określa projekt wykonawczy i DTR producenta systemu kontroli niezajętości (typu ACS2000).
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną czujników wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.
- Oferujący dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji czujników wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.
- Lokalizacje czujników są wykazane na planie schematycznym urządzeń srp dla stacji zawartym w dokumentacji projektowej.

Montaż zewnętrznych urządzeń automatycznego prowadzenia pociągów

- Na stacji należy zabudować zewnętrzne urządzenia automatycznego prowadzenia pojazdów (obwody przewodowe app i mechaniczne urządzenia aop) zgodnie z projektem wykonawczym, wytycznymi projektowania i dokumentacją techniczno-ruchową producenta systemu SOP.
- Obwody przewodowe app należy montować po wewnętrznych stronach szyn po obu stronach rowu odwadniającego zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową producenta urządzeń SOP.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną zewnętrznych urządzeń app (obwodów przewodowych app i mechanicznych urządzeń aop) wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.

- Oferujący dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji tych urządzeń wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.
- Szczegółowa lokalizacja zewnętrznych urządzeń app (obwodów przewodowych app i mechanicznych urządzeń aop) przedstawiona jest w projekcie wykonawczym.

#### Montaż zewnętrznych urządzeń kontroli dyspozytorskiej

- Na stacji należy zabudować zewnętrzne urządzenia kontroli dyspozytorskiej zgodnie z projektem wykonawczym i wytycznymi projektowania.
- Czujniki numerów pociągów należy zabudować dla ruchu dwukierunkowego, zgodnie z założeniami określonymi w projekcie budowlanym. Sposób przesyłania sygnałów o numerze pociągów musi odpowiadać standardowi przyjętemu w Metrze Warszawskim.
- Oferujący dostarczy kompletną dokumentację techniczną zewnętrznych urządzeń kd wraz z instrukcją montażu, regulacji i utrzymania oraz ze spisem części zamiennych.
- Oferujący wraz z kompletem zewnętrznych urządzeń systemu kd dostarczy komplet urządzeń, przyrządów i narzędzi potrzebnych do montażu i regulacji tych urządzeń wraz z wykazem niezbędnych narzędzi uniwersalnych.
- Czujniki należy montować pod stropem tunelu zgodnie z dokumentacją producenta. Szczegółowa lokalizacja zewnętrznych urządzeń kd przedstawiona jest w projekcie wykonawczym.

#### Montaż zewnętrznych urządzeń systemów towarzyszących srp

- W ramach systemu transmisji WLAN w relacji tor/pojazd (MAV) przewiduje się zabudowę radiowych punktów dostępu RAP, przygotowanych do współpracy z urządzeniami części pojazdowej systemu.
- W ramach systemu detekcji obecności obiektów w strefie zagrożenia (DOT), przewiduje się zabudowę urządzeń zewnętrznych systemu DOT (w szczególności obejmujących urządzenia warstwy czujników i okablowania, oraz urządzenia warstwy prezentacji systemu).

#### Sprawdzenie jakości prac w przypadku urządzeń srp powinno obejmować:

- sprawdzenie kompletności (zgodności z projektem wykonawczym) urządzeń srp oraz urządzeń systemów towarzyszących srp,
- sprawdzenie trwałości i zgodności połączeń elektrycznych z projektem wykonawczym i obowiązującymi wymaganiami technicznymi;



- sprawdzenie zgodności lokalizacji i typów urządzeń (wewnętrznych i zewnętrznych) z projektem wykonawczym;
- sprawdzenie widoczności sygnałów na sygnalizatorach przytorowych i wskaźnikach;
- sprawdzenie skrajni budowli w przypadku urządzeń zewnętrznych;
- sprawdzenie zgodności montażu urządzeń i podzespołów z wymaganiami producenta (jeżeli istnieją);
- sprawdzenie stabilności urządzeń zewnętrznych mocowanych na wspornikach (skrzynki aparatuowe, kablowe), konstrukcjach wsporczych (sygnalizatory) itp.;
- sprawdzenie rezystancji żył kabli napędów zwrotnicowych,
- sprawdzenie wielkości oporów przestawiania iglic rozjazdu, wielkości siły nastawczej napędów zwrotnicowych i dokładności zamykania iglic;
- sprawdzenie działania czujników osi;
- sprawdzenie wykonania ochrony przeciwporażeniowej;
- sprawdzenie powłok malarskich i antykorozyjnych;
- sprawdzenie funkcjonalności działania urządzeń srp oraz urządzeń systemów towarzyszących srp zgodnie z projektem wykonawczym, instrukcjami obsługi i przepisami prowadzenia ruchu.

Sprawdzenie funkcjonalne działania urządzeń srp obejmować musi szczegółowe sprawdzenie funkcji zależnościowych i dialogowych dla każdego przebiegu zorganizowanego i każdego zewnętrznego urządzenia oraz sprawdzenie funkcji diagnostycznych i rejestracyjnych dla każdego rodzaju urządzenia. Sprawdzenie dokonywane jest w zakresie wynikającym z dokumentacji wykonawczej oraz instrukcji obsługi i utrzymania urządzeń. W trakcie sprawdzeń można przyjąć, że funkcje przetwarzające realizowane są właściwie, jeżeli inne funkcje realizowane są poprawnie.

Wszystkich czynności kontroli jakości materiałów i robót dokonuje się komisyjnie. Wyniki czynności kontrolnych i sprawdzających jakość materiałów i robót zapisuje się w odpowiednich protokołach oraz w dzienniku budowy.

Odbiór robót podlega zasadom odbioru częściowego. Odbioru robót należy dokonać zgodnie z wymaganiami producenta, jeżeli zostały one określone np. w DTR i warunkami odbioru urządzeń srp obowiązujących w Metrze Warszawskim.

Do odbioru technicznego musi być przedstawiona dokumentacja powykonawcza zawierająca m.in.:

- 1) jeden egzemplarz projektu wykonawczego z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w trakcie jego realizacji;

- 2) zestawienie wersji oprogramowania, jednoznacznie identyfikujące wersję systemu komputerowego srp dla obiektu (stacji);
- 3) oprogramowanie instalacyjne dla obiektu (stacji), w wersji zgodnej z zestawieniem, o którym mowa w poz. 2, na elektronicznym nośniku informacji (CD-ROM, DVD-ROM, CompactFlash lub pendrive);
- 4) instrukcję instalacji oprogramowania, o którym mowa w poz. 3;

Zestawienie wersji oprogramowania dla obiektu (stacji) powinno zawierać:

- historię zmian wprowadzonych w stosunku do wersji bazowej oprogramowania,
- wykaz wersji danych aplikacyjnych dla obiektu (stacji), określający datę wygenerowania i aktualną wersję danych, oraz powód wprowadzenia zmian.

## **XII.INSTALACJE TELETECHNICZNE**

Wszystkie roboty teletechniczne należy wykonywać zgodnie z normami, zasadami sztuki inżynierskiej oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia przez nadzór inwestorski plan kontroli i badań oraz krótki opis dotyczący technologii prowadzenia robót teletechnicznych.

### Prowadzenie i układanie przewodów z żyłami miedzianymi

W tunelach metra kable należy układać na konstrukcjach wsporczych w miejscach wskazanych w projektach wykonawczych, rozwijając je z bębnow umieszczonych na drezynie. Kable powinny być mocowane co najmniej do co drugiego wspornika. W rejonie stacji metra kable należy prowadzić w przepustach rurowych, na konstrukcjach wsporczych i w listwach i rurkach instalacyjnych. Przepusty rurowe oraz przepusty w ścianach, po umieszczeniu w nich kabli, należy uszczelnić pianką poliuretanową, w przypadku przewodów o funkcji E-90 masą ognioochronną. Każdy kabel należy oznakować przywieszkami co 25m na odcinkach prostych oraz po każdej stronie przepustu lub łuku. Przewody na łączówkach, kostkach, powinny być zaciskane w sposób trwały, gwarantujący niezakłócony przepływ sygnałów. Podczas prowadzenia przewodów czuwać nad zachowaniem ciągłości izolacji i właściwych dla danego typu przewodów promieni gięcia.

Kable liniowej detekcji ciepła należy montować w miejscach przewidzianych w projektach wykonawczych, zgodnie z instrukcjami producentów oraz DTR.

### Układanie kabli światłowodowych

Kable światłowodowe w tunelach muszą być prowadzone w rurach osłonowych RHDPEt. Rury należy układać na przeznaczonych do tego celu konstrukcjach wsporczych w miejscach przewidzianych dla poszczególnych kabli w projektach wykonawczych. Odcinki rur łączyć złączkami w celu uzyskania szczelnego rurociągu. Kable zaciągać w tunelach metodą

wdmuchiwania a w rejonie stacji – ręcznie. Włókna, które mają być dostępne na danej stacji, należy przedłużyć pigtailami na odcinku od kasety złączowej do przełącznicy światłowodowej. Na pozostałych włóknach wykonać złącza stałe (spawy) z włóknami kabla prowadzonego w kierunku następnej stacji. Rury osłonowe (rurociągi) należy oznakować przywieszkami – co 25m na odcinkach prostych i po obu stronach łuku lub przepustu.

#### Instalacje tras światłowodowych

Kable światłowodowe należy prowadzić wzdłuż tras elektrycznych i zakończyć po obu stronach na przełącznicach światłowodowych. Kable mogą być położone w bezpośrednim sąsiedztwie kabli elektrycznych i sygnalizacyjno-sterowniczych, gdyż są one z założenia dielektryczne. Kable powinny być zespawane do pigtaili w kasetach spawów muf światłowodowych. Mufy światłowodowe należy połączyć ze switchami za pomocą patchcordów. Szczegółowe rozwiązania montażu kabli światłowodowych i osprzętu teletechnicznego zgodnie ze standardami poszczególnych dostawców i projektem wykonawczym.

#### Zapasy kabli światłowodowych

Po obu stronach kabla światłowodowego należy pozostawić zapasy wynoszące po ok. 7 - 16 m z każdej strony na potrzeby ewentualnej naprawy złącza lub zmiany lokalizacji urządzeń docelowych. Zapasy kabli należy zwinąć w pętle i umieścić na stelażu oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami. W szczególności kręgi zapasu kabla należy przykryć odpowiednimi osłonami.

#### Łączenie kabli światłowodowych

Światłowody powinny być łączone przez spawanie. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza. Dopuszcza się łączenie światłowodów przy użyciu łączników nierozłącznych, zaciskanych mechanicznie lub rozłącznych (np. rurkowych), gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych. Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu.

W celu poprawnego wykonania spoiny światłowodowej należy:

- nałożyć osłonkę spoiny na jeden światłowód,
- zdjąć pokrycie pierwotne światłowodu przy pomocy precyzyjnej ściągarki pokrycia na długości 20-30 mm,
- oczyszczone końce światłowodu należy przemyć czystym alkoholem (99%) lub alkoholem izopropylowym,
- uciąć włókno w odległości 5-10 mm od miejsca pozostawienia pokrycia pierwotnego,

przy pomocy precyzyjnej przecinarki światłowodów pozwalającej uzyskać prostopadłość przecięcia z dokładnością nie gorszą niż  $0,5^\circ$  w stosunku do osi światłowodu,

- oczyszczone i przycięte końce światłowodów przeznaczone do połączenia umieścić w uchwycie spawarki światłowodowej.

Osłonka spoiny światłowodowej powinna stanowić trwałe zabezpieczenie miejsca połączenia światłowodów. Osłonka powinna składać się z rurki termokurczliwej, rurki termotopliwej oraz z elementu wytrzymałościowego, bądź mieć inną konstrukcję o nie gorszej skuteczności.

Materiały osłonki nie mogą oddziaływać szkodliwie na światłowod i jego pokrycie.

Element wytrzymałościowy może być wykonany w postaci pręta lub rynienki metalowej.

Po obkurczeniu osłonkę należy umieścić w odpowiednim uchwycie kasety osłony złączowej.

Na osłonkę spoiny bądź kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

#### Środki bezpieczeństwa prac w styczności ze światłowodami

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc są niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub połączenia jest czysty.

Kończówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączenia, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem:

**"UWAGA! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"**

### Montaż osprzętu i urządzeń

Wszystkie elementy osprzętu i urządzeń teletechnicznych należy montować w miejscach przewidzianych w projektach wykonawczych, zgodnie z instrukcjami producentów oraz DTR. Montażu winny dokonywać osoby lub firmy posiadające doświadczenie w pracach danego typu oraz wymagane koncesje ew. autoryzacje producentów urządzeń.

Po zakończeniu robót montażowych i instalacyjnych na danej stacji, wentylatorni Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą (rysunki, papierowe schematy graficzne rozmieszczenia elementów SSP, wykaz tabelaryczny zawierający adresy elementów wraz z opisem ich umiejscowienia, karty katalogowe wbudowanych materiałów, urządzeń, DTR-ki, instrukcje stanowiskowe i eksploatacyjne, licencje dla zaimplementowanego oprogramowania, kopie plików konfiguracyjnych, oprogramowanie diagnostyczne dedykowane przez producentów urządzeń i systemów)
- protokoły z wykonanych pomiarów i prób funkcjonalnych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu i zanikających,
- dziennik budowy i książkę obmiarów
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności oraz świadectwa homologacji wbudowanych materiałów i urządzeń, w przypadku elementów składowych instalacji ochrony przeciwpożarowej certyfikaty, świadectwa dopuszczenia CNBOP.

Wykonawca zobowiązany jest po wykonaniu i uruchomieniu systemu SSP przeprowadzić szkolenie personelu z jego obsługi.

Końcowego odbioru instalacji teletechnicznych na każdej stacji, wentylatorni objętych niniejszą WWiORB dokonuje się protokołem odbioru końcowego robót, sporządzonym wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

### Szkolenie personelu

Po zainstalowaniu i uruchomieniu systemów teletechnicznych należy przeprowadzić szkolenie personelu z ich obsługi. Z przeprowadzonego szkolenia należy sporządzić protokół i dołączyć do dokumentacji powykonawczej

### **XIII. INSTALACJA WODNA I KANALIZACYJNA**

#### **XIII.1. Instalacja wodociągowa**

##### Wykonanie

Instalacja wodociągowa ma zapewnić możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących w szczególności: bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania, odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami, oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Powinna być wykonana zgodnie z projektem oraz przy spełnieniu we właściwym zakresie wymagań obowiązujących przepisów. Zastosowane materiały mają spełniać wymagania pożarowe obiektu, być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać atest higieniczny w przypadku wody przeznaczonej do spożycia.

Przewody poziome prowadzić po ścianach wewnętrznych ze spadkiem tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, oraz możliwość odpowietrzania przez punkty czerpalne. Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych i ruchomych usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury. Konstrukcja uchwytów lub wsporników powinna zapewnić trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Podpory przesuwne powinny zapewnić swobodne, poosiowe przesuwanie przewodu. Przewody podejść wody zimnej i ciepłej należy dodatkowo mocować przy punktach poboru wody.

Przewody wodociągowe oraz armaturę należy izolować termicznie i przeciwroszeniowo, a prowadzone przez pomieszczenia nieogrzewane należy zabezpieczyć przed zamarznięciem elektrycznym kablem grzejnym.

Przewody wodociągowe prowadzić poniżej przewodów elektrycznych, a przewody wody zimnej poniżej przewodów instalacji wody ciepłej, instalacji ogrzewczej i przewodów gazowych. Przy przejściu rury przewodu przez przegrodę budowlaną, należy stosować przepust w tulei ochronnej, wypełniony materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę o tej samej odporności ogniowej co przegroda.

Zainstalowana w instalacji armatura powinna odpowiadać jej warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) oraz być dostępna do obsługi i konserwacji. Armatura odcinająca powinna być zlokalizowana tak, by było możliwe wykonanie częściowych remontów instalacji tj., bez

zamykania dopływu wody do całego obiektu. Jeżeli rozwiązanie doprowadzenia wody wodociągowej umożliwia jej przepływ zwrotny, należy zainstalować odpowiednie wyposażenie uniemożliwiające przepływ zwrotny. Miejsce przeznaczone na ustawienie wodomierza powinno być suche, o temperaturze wewnętrznej przynajmniej  $+ 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , oświetlone, łatwo dostępne, o minimalnej wysokości 1,80 m i wyposażone we wpust podłogowy. Wodomierz należy zamontować współosiowo z przewodem pomiarowym wg instrukcji producenta w zestawie zawierającym armaturę odcinającą przed i za wodomierzem, w miejscu zabezpieczonym przed dostępem osób nieuprawnionych.

Wykonywanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Następnie należy oznaczyć przewody, armaturę i urządzenia zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w projekcie technicznym i uwzględnionymi w instrukcji obsługi instalacji wodociągowej. Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów, w których zmontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacje należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych.

### Odbiory

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą. Wartość ciśnienia próbnego należy przyjmować w wysokości półtora krotnego ciśnienia roboczego, lecz nie mniej niż 10 barów. Podczas odbiorów częściowych instalacji, w przypadkach uzasadnionych, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem. Wartość ciśnienia badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem nie powinna przekraczać 3 bar. Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, różnica temperatury otoczenia nie powinna przekraczać  $\pm 3\text{ K}$ , a badana instalacja nie powinna być nasłoneczniona. Do badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,1 bar przy zakresie do 10 bar lub 0,2 bar przy zakresie wyższym. Stopniowanie wartości ciśnienia próbnego oraz czas próby należy stosować odpowiednio do materiału instalacji.

Urządzenia podlegające dozorowi technicznemu należy poddać koncesjonowaniu, a woda przeznaczona do spożycia powinna dostać pozytywną ocenę przydatności potwierdzoną badaniami wg obowiązujących przepisów.

### **XIII.2. Instalacja kanalizacji**

#### Wykonanie

Instalacja kanalizacji powinna zostać wykonana w taki sposób aby zapewnić obiektowi budowlanemu, możliwość spełnienia wymagań podstawowych, dotyczących w szczególności bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania, odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, a także ochrony przed hałasem.

Instalacja kanalizacji powinna zostać tak wykonana, aby spełniać we właściwym zakresie wymagania przepisu techniczno-budowlanego wydanego w drodze rozporządzenia w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania.

Instalacja kanalizacyjna powinna być wykonana zgodnie z projektem wykonawczym, i zasadami wiedzy technicznej w sposób umożliwiający zapewnienia jej prawidłowego użytkowania w zakresie odprowadzenia ścieków, zgodnie z przeznaczeniem obiektu i założeniami projektu budowlanego.

Przewody instalacji kanalizacyjnej dla ścieków bytowych należy prowadzić po powierzchni wewnętrznej ścian budynku. Przewody odpływowe w ziemi należy układać równoległe lub prostopadłe do fundamentów budynku w takich odległościach by nie zagrażały stateczności konstrukcji budynku.

Pion na całej wysokości powinien mieć jednakową średnicę, nie mniejszą od największej średnicy podejścia do tego pionu. Podejścia i przewody odpływowe powinny być powinny być prowadzone ze spadkami, dopuszczalny spadek podejścia powinien wynosić nie mniej niż 2%. Przewody z rur kielichowych powinny mieć kielichy ułożone przeciwnie do kierunku przepływu ścieków. Przewody prowadzone po ścianach należy mocować za pomocą uchwyty lub wsporników albo wieszaków.

Przewodów kanalizacyjnych nie należy prowadzić nad przewodami instalacji zimnej wody i ciepłej, instalacji ogrzewczej, oraz przewodami instalacji elektrycznej.

Piony powinny być wyposażone w rewizje : na najniższej kondygnacji, nad posadzkami( stosowanymi co pięć kondygnacji). Przewody odpływowe ( poziomy) powinny być wyposażone w czyszczaki w odległościach nie większych niż: 15 m dla średnic od DN 100 do DN 150, 25 m dla średnic od DN 200 do DN 300. Przejścia przewodów przez ściany lub stropy wymagają zastosowania tulei ochronnych wypełnionych materiałem uszczelniającym plastycznym o tej samej odporności ogniowej co przegroda. W tulei ochronnej nie powinno znajdować się złącze przewodu.



Przybory sanitarne mogą być mocowane bezpośrednio do przegrody budowlanej lub prefabrykowanej ścianki instalacyjnej. Przybory sanitarne powinny być przymocowane do ścian i posadzek w sposób zapewniający właściwe użytkowanie i łatwy demontaż.

Wentylowanie pionów kanalizacyjnych może odbywać się poprzez rury wywiewne lub zawory napowietrzające. Przy zastosowaniu zaworów napowietrzających, przez rurę wywiewną powinien być wentylowany ostatni pion włączony do poziomu, a także co najmniej co piąty z pozostałych pionów włączonych do poziomu.

#### Odbiory

Wszystkie odbiory będą prowadzone zgodnie z Uchwałą Nr 207/16 Zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. z o.o. z dnia 29 listopada 2016r. w sprawie zatwierdzenia zasad przeprowadzania odbiorów technicznych, częściowych i końcowych obiektów metra, przekazywania tych obiektów w użytkowanie oraz dokonywania odbiorów ostatecznych, po zakończeniu gwarancji lub rękojmi dla zadań inwestycyjnych nadzorowanych przez Metro Warszawskie Sp. z o.o.

Badania szczelności należy przeprowadzić przed zakryciem przewodów. Badania szczelności powinny być wykonane wodą. Szczelność podejść i pionów odprowadzających ścieki bytowe bada się obserwując swobodny przepływ wody odprowadzonej z losowo wybranych przyborów sanitarnych. Przewody odpływowe należy napęlić wodą do poziomu powyżej kolana łączącego te przewody z pionem i podać obserwacji. Badane przewody i ich połączenia nie powinny wykazywać przecieków.

## **XIV. INSTALACJE GASZENIA GAZEM**

#### Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową uzgodnioną przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i wymaganiami Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

#### Zasady odbioru końcowego robót

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

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę powiadomieniem na piśmie lub w formie elektronicznej (fax, e-mail) o tym fakcie Zamawiającego.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Zamawiającego zakończenia robót i przyjęcia dokumentów.

Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego przy udziale Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i WWiORB.

W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

#### Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- protokół z próby szczelności połączeń rurociągów
- protokół z próby szczelności pomieszczenia,
- protokół z prób funkcjonalnych gazowej instalacji gaśniczej,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- protokół szkolenia personelu,
- dokumentacje techniczno-ruchowe oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń,
- protokół uzbrojenia gazowej instalacji gaśniczej
- potwierdzenia rejestracji urządzenia technicznego w Transportowym Dozorze Technicznym wraz badaniami zbiorników.

W przypadku stwierdzenia usterek Przedstawiciel Zamawiającego ustali zakres robót poprawkowych, które Wykonawca zrealizuje na własny koszt w terminie uzgodnionym z Przedstawicielem Zamawiającego.

## **XV.WENTYLACJA, KLIMATYZACJA I OGRZEWANIE**

### **XV.1. Wymagania materiałowe**

Kanały nawiewne i wywiewne należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej w klasie N, typ AI, klasa szczelności A, z kanałów typu Spiro lub z przewodów elastycznych izolowanych.

Elementy zespołów wentylacyjnych obsługujących przepompownie należy wykonać z blachy stalowej nierdzewnej.

Kanały wentylacji oddymiającej obudować materiałem o odpowiedniej odporności ogniowej.

Do regulacji hydraulicznej stosować przepustnice jedno- i wielopłaszczyznowe.

Centrale wentylacyjne nawiewne należy wyposażyć w nagrzewnice wodne oraz ewentualnie chłodnice zasilone czynnikiem chłodniczym.

Wszystkie urządzenia i klapy przeciwpożarowe muszą posiadać możliwość zdalnego sterowania oraz sygnalizacji stanu pracy (położenia) oraz sygnalizację stanu awarii podawaną do pomieszczenia dyspozytorskiej stacji.

Przewody chłodnicze wykonać z miedzi.

Przewody grzewcze wykonać z polipropylenu z wkładką stabilizacyjną.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać wymagane prawem polskim dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

### **XV.2. Wymagania izolacyjne**

Przewody prowadzone przez pomieszczenia lub przestrzenie nieogrzewane należy zaizolować termicznie.

Przewody instalacji klimatyzacji, przewody stosowane do recyrkulacji powietrza oraz prowadzące do urządzeń do odzyskiwania ciepła, a także przewody prowadzące powietrze zewnętrzne przez ogrzewane pomieszczenia, należy zaizolować termicznie i przeciwwilgociowo.

Przewody chłodnicze i wody lodowej należy zaizolować termicznie i przeciwwilgociowo.

### **XV.3. Wymagania ochrony przeciwpożarowej**

Wszystkie przewody wentylacyjne, izolacje i elementy mocujące wykonane będą z materiałów niepalnych.

Elastyczne elementy łączące sztywne przewody wentylacyjne z nawiewnikami i wywiewnikami zostaną wykonane z materiałów co najmniej trudnozapalnych. Przewody elastyczne nie powinny być prowadzone przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego, a ich długość nie powinna przekraczać 4m.

Elastyczne elementy łączące wentylatory z przewodami wentylacyjnymi będą wykonane z materiałów co najmniej trudnozapalnych, przy czym ich długość nie przekroczy 0,25 m.

Na przewodach wentylacyjnych w miejscach przejść przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego przewiduje się przeciwpożarowe klapy odcinające lub przeciwpożarowe zawory powietrzne (jako zakończenia przewodów wentylacyjnych) o klasie odporności ogniowej (EI) równej odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego.

Przewody wentylacyjne prowadzone przez strefy pożarowe, których nie obsługują, należy obudować materiałem o klasie odporności ogniowej (EI) wymaganej dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego, jeżeli nie przewiduje się zamontowania na nich przeciwpożarowych klap odcinających.

W strefach pożarowych, w których będzie wymagana instalacja sygnalizacyjno-alarmowa, przeciwpożarowe klapy odcinające powinny być uruchamiane przez szafy sterownicze klapami, niezależnie od zastosowanego wyzwalacza termicznego. Klapy przeciwpożarowe zostaną wyposażone we wskaźniki krańcowe.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

Izolacje zastosowane na przewodach chłodniczych powinny być wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

#### **XV.4. Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy**

Instalacja wentylacyjna zapewni odpowiednią jakość środowiska wewnętrznego, w tym krotkość wymiany powietrza, jego czystość, temperaturę, prędkość ruchu zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów.

Odległość dolnej krawędzi otworów wlotowych czerpni od poziomu terenu powinna wynosić co najmniej 2 m.

Na przewodach nawiewnych projektuje się filtry; powietrze wywiewane nie zawiera niedopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych.

Czyszczenie instalacji należy umożliwić przez zamontowanie na przewodach klap rewizyjnych.

W okresie przerw w użytkowaniu pomieszczeń należy umożliwić zmniejszenie intensywności działania wentylacji, zapewniając co najmniej półkrotną wymianę powietrza.

Do wszystkich urządzeń należy zapewnić bezpieczny dostęp serwisowy, o odpowiedniej szerokości i wysokości przejść.

Instalacje wentylacyjne należy objąć systemem elektrycznych połączeń wyrównawczych.

Wszystkie urządzenia elektryczne będą posiadały zabezpieczenia wymagane aktualnymi przepisami.

#### **XV.5. Wymagania ochrony akustycznej i przeciwdrganiowej**

W celu stłumienia drgań spowodowanych pracą wentylatorów przewiduje się króćce elastyczne po stronie ssawnej i tłocznej central wentylacyjnych i wentylatorów kanałowych oraz przy połączeniach wentylatorów ściennych lub dachowych z instalacją.

Na przewodach wentylacyjnych przewiduje się tłumiki akustyczne od strony pomieszczeń i środowiska zewnętrznego.

Przewiduje się izolację akustyczną ścian i sufitów pomieszczeń wentylatorni.

Przewiduje się podstawy amortyzacyjne, elementy izolacyjne i tłumiące w miejscach styku instalacji z elementami konstrukcyjnymi obiektu, przewiduje się zastosowanie jednostek klimatyzacyjnych zewnętrznych, usytuowanych na powierzchni terenu w systemie SILENT MODE.

### **XVI. URZĄDZENIA TRANSPORTU PIONOWEGO**

Szerokość biegów schodów ruchomych nie może być mniejsza niż 0,9m. Pojedyncze windy powinny umożliwić przejazd wózków inwalidzkich lub pojedynczych wózków z dziećmi i co najmniej dwóch osób towarzyszących. W przypadku czasowej rezygnacji z instalacji wind i schodów ruchomych, należy przewidzieć miejsce na ich zainstalowanie bez zmian pracy statycznej konstrukcji. Instalacje niezbędne do zasilania i sterowania muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami.

Na schodach (stałych i ruchomych) należy umieścić oznaczenia w postaci kontrastujących linii na wejściu i zejściu ze schodów. Przy schodach powinny znajdować się poręcze z dwóch stron, zaczynające się przed pierwszym kończące się ok. 30cm za ostatnim stopniem. Faktura

powierzchni poręczy powinna umożliwić osobom niewidzącym zorientowanie się w kierunku schodów. Ponadto:

- drzwi automatyczne powinny być otwarte na tyle długo, aby osoba na wózku oraz niepełnosprawna intelektualnie miała czas wejść. Drzwi muszą posiadać czujniki zapobiegające zamknięciu drzwi, gdy osoba znajduje się na linii ich zamknięcia;
- wszelkie przeszkody na drodze dojścia do peronu (słupy, bramki, tablice informacyjne, powierzchnie szklane, itp.) powinny być oznaczone w sposób wyraźny (również z sygnalizacją dźwiękową);
- windy powinny być przynajmniej częściowo oszklone. Drzwi do windy powinny otwierać się w sposób automatyczny i posiadać kolorystykę w sposób wyraźny odcinającą się od ściany. Przyciski muszą wyróżniać się kolorystycznie, być wyposażone w oznaczenia w języku brajla i znajdować się na wysokości 0,8m. W kabinie muszą być zamontowane poręcze na wysokości 0,9m. Winda musi być wyposażona w sygnał akustyczny przyjazdu i zamykania drzwi, informację głosową o piętrach, na których zatrzymuje się winda, monitoring wizyjny (kamera) doprowadzony do dyżurnego stacji, interkom łączności głosowej z dyżurnym stacji.

#### Kontrola jakości

Kontroli jakości wykonania robót podlega w szczególności:

- schodów ruchomych
- chodników ruchomych,
- schodów stałych,
- dźwigów osobowych,
- wind i szybów windowych, wciągników.

### **XVII. INFORMACJA WIZUALNA**

#### Wykonanie robót.

Wszystkie elementy muszą być wykonane na folii samoprzylepnej.

Wszystkie elementy muszą być zabezpieczone anty graffiti.

Wszystkie elementy muszą być odporne na działanie powszechnie dostępnych chemicznych środków czyszczących.

Grafika musi być odporna na działanie alkoholi, benzyn, rozpuszczalników.

Kolory nie mogą ulec zmianie pod wpływem działania czynników chemicznych i atmosferycznych przez okres minimum 5 lat od montażu.

Elementy muszą cechować się trwałością przyklejenia i muszą przylegać do podłoża całą powierzchnią. W przypadku montażu elementów na nierównych powierzchniach należy stosować panel z tworzywa sztucznego mocowany na kołki rozporowe z zastosowaniem pierścieni dystansowych grubości min. 5 cm do ścian do których następuje mocowanie.

Elementy informacji wizualnej i nośniki nie powinny powodować refleksów i odbłasków.

Wszystkie elementy i przewody zasilające w prąd muszą zostać ukryte odpowiednio w szlichtach w warstwach podłogowych lub w ścianach pod warstwą kamienia (lub innego wykończenia) a dla elementów ze zintegrowanym oświetleniem należy wykonać puszki na transformatory (jeżeli oświetlenie tego wymaga) i peszle zatopione w stropie żelbetowym.

Umieszczenie poszczególnych elementów musi uwzględniać dobrą ich widoczność z poziomu pasażera oraz nie może powodować zasłaniania jednego elementu przez inny.

#### Odbiór robót

Sprawdzeniu podlega:

- zgodności wymiarów,
- zgodności elementów odtwarzanych z elementami dostarczonymi do odwzorowania,
- jakości materiałów,
- prawidłowości wykonania z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych,
- prawidłowości zamontowania i klejenia folii,
- zgodność rozmieszczenia poszczególnych nośników z projektem.

### **XVIII. OZNAKOWANIE OBIEKTU**

#### Wykonanie robót.

Znaki należy mocować w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków panujących w obiektach metra (parcie powietrza na skutek ruchu pociągów). Znaki mocować poprzez przykręcenie, naklejenie, bądź malowanie zgodnie z dokumentacją wykonawczą. W przypadku naklejenia należy przygotować powierzchnię oklejaną zgodnie z zaleceniami producenta folii.

Z zasady malowanie należy wykonać dwuwarstwowo: farbą do gruntowania i farbą nawierzchniową, przy czym każdą następną warstwę można nałożyć po całkowitym wyschnięciu farby warstwy poprzedniej. Malowanie powinno odpowiadać wymaganiom stawianym w karcie technicznej i instrukcji montażu (aplikacji) danego systemu malarskiego oraz wymaganiom normy PN-H97053.

Zaleca się stosowanie farb możliwie jak najmniej szkodliwych dla zdrowia i środowiska, z niską zawartością m.in. aromatycznych rozpuszczalników.

Wszystkie rodzaje znaków, charakterystyki szczegółowe i materiałowe oraz umiejscowienie tych znaków musi wynikać z dokumentacji wykonawczej.

Oznakowanie musi być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz przepisami wewnętrznymi Metra Warszawskiego.

#### Odbiór robót

Sprawdzeniu podlega:

- lokalizacja,
- wymiary i usytuowanie znaków,
- jakość powierzchni i sposób mocowania znaków
- zgodność rozmieszczenia oznaczeń z projektem.

### **XIX. INSTALACJE ELEKTRYCZNE SIŁY I ŚWIATŁA**

Projektowane typy oświetlenia

- oświetlenie podstawowe,
- oświetlenie awaryjne ewakuacyjne.

#### Oświetlenie podstawowe

W tunelu należy zastosować oprawy oświetleniowe z poliwęglanu z dyfuzorem przeźroczystym z poliwęglanu, posiadające min. stopień IP65 oraz zapewniające ograniczenie ośnienia.



Instalację oświetlenia podstawowego należy wykonać bezhalogenowymi kablami nierozprzestrzeniającymi płomienia. Wymagania dot. średniego natężenia oświetlenia podano w załączonej tabeli.

Wszystkie oprawy oświetleniowe powinny być wyposażone w elektroniczne układy stabilizacyjno-zapłonowe niwelujące „efekt stroboskopowy”.

Aby uniknąć pomyłek eksploatacyjnych wewnątrz oprawy w widocznym miejscu powinna znaleźć się informacja o typie i mocy zastosowanego źródła światła.

Oprawy należy montować naściennie zgodnie z załączonymi planami i przekrojem.

Wskaźnik oddawania barw zastosowanych źródeł światła  $R_a$  nie może być niższy niż 80, a temperatura barwowa najbliższa  $T_b$  powinna wynosić 4000K. Należy stosować lampy o przedłużonej trwałości.

#### Oświetlenie awaryjne

Założenia dotyczące natężenia oświetlenia ewakuacyjnego przedstawione zostały w załączonej tabeli. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego powinna być wykonana przewodami ognioodpornymi, bezhalogenowymi o wytrzymałości E90. Stany punktów świetlnych opraw oświetlenia ewakuacyjnego powinny być monitorowane centralnie. W związku z tym w każdej oprawie oświetlenia awaryjnego należy zamontować moduł adresowy kontrolujący stan pracy źródła światła. Obwody oświetlenia ewakuacyjnego należy zasilать poprzez urządzenia sterowania obwodami USO-2 (lub ekwiwalent) komunikujące się z modułami adresowymi w oprawach po obwodach siłowych. Wszystkie sygnały stanu punktów świetlnych powinny być zbierane do sterowników zlokalizowanych w rozdzielnicach oświetlenia awaryjnego. Nadrzędne sterowniki umożliwiające testowanie stanu punktów świetlnych stacji, tuneli i wentylatorni szlakowej powinny znajdować się w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej najbliższym pomieszczenia 110.

W celu zwiększenia niezawodności działania oświetlenia awaryjnego, sąsiadujące oprawy oświetlenia awaryjnego zasilane są z różnych faz (modułów USO). Dodatkowo obwody podzielone będą na grupy (maksymalnie 5 opraw) Każda grupa zabezpieczona jest bezpiecznikiem 2A umieszczonym w puszcze E90.

Wszystkie oprawy oświetleniowe powinny być wyposażone w elektroniczne układy stabilizacyjno-zapłonowe niwelujące „efekt stroboskopowy”.

Aby uniknąć pomyłek eksploatacyjnych wewnątrz oprawy w widocznym miejscu powinna znaleźć się informacja o typie i mocy zastosowanego źródła światła.

Oprawy należy montować naściennie zgodnie z załączonymi planami i przekrojem.

Wskaźnik oddawania barw zastosowanych źródeł światła  $R_a$  nie może być niższy niż 80, a temperatura barwowa najbliższa  $T_b$  powinna wynosić 4000K. Należy stosować lampy o przedłużonej trwałości.

#### Instalacja siły

W tunelach powinny zostać umieszczone gniazda zasilania przenośnego sprzętu ratowniczego (Rsg) rozstawione nie rzadziej niż co 40m zasilane bezpośrednio z rozdzielnic RGNN stacji

Gniazda należy montować zgodnie z załączonymi planami i przekrojem.

#### Okablowanie

Dla instalacji kabli zasilających i sterowniczych stosowano kable typu N2XH-J. Instalację oświetlenia ewakuacyjnego wykonano przy użyciu kabli (N)HXH-J FE180/E90.

Kable, przewody oraz ich osłony zainstalowane wewnątrz tunelu lub stacji metra powinny być, co najmniej klasy reakcji na ogień B-s3, d0, a produkty ich rozkładu termicznego o kwasowości mniejszej niż pH 4,3.

Projekt konstrukcji wsporczych ujęty został w odrębnym opracowaniu (wg. „Projekt kablowych konstrukcji wsporczych” - P-ILF-E-D18-ELE-PCG-0605).

Kable należy prowadzić równolegle do ścian na korytkach instalacyjnych, lub na uchwytych kablowych. Przy prowadzeniu kabli należy zachować odpowiednie promienie gięcia kabli.

Ze względu na konieczność utrzymania wymaganego spadku napięcia wzdłuż obwodu przekrój kabla powinien być stopniowany. Największy przekrój powinien mieć kabel ułożony od rozdzielnic do puszek zamontowanej przy pierwszej oprawie w obwodzie. Dalszą część obwodu należy zrealizować kablem o przekroju 2,5mm<sup>2</sup>. Oprawy oświetlenia podstawowego powinny być kablowane przelotowo. W przypadku oświetlenia ewakuacyjnego dodatkowo przy każdej oprawie (poza ostatnią w obwodzie) powinna być zamontowana hermetyczna puszka rozgałęźna E90 z której do odbiornika należy ułożyć kabel o przekroju 1,5mm<sup>2</sup>. Ze względów podtrzymania zasilania w czasie pożaru nie dopuszcza się przelotowego kablowania oświetlenia awaryjnego.

Zasilanie gniazd dla ekip ratunkowych powinno być zrealizowane magistralnie kablem o przekroju wg. listy kablowej, od którego przez hermetyczne puszki ogniotrwałych systemu E90 wyprowadzone zostaną odgałęzienia ( $s=6\text{mm}^2$ ) zasilające gniazda.

#### Ochrona przeciwporażeniowa

Siec odbiorczą należy wykonać w systemie TN-S z wyodrębnionym przewodem N i PE. Ochronę przy uszkodzeniu stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania.

## Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Obudowy rozdzielnic powinny być połączone do szyn PE linką miedzianą o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>. Drzwi rozdzielnic oraz jej obudowę należy połączyć galwanicznie za pomocą linki miedzianej o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>. Szyny PE należy połączyć przewodem ochronnym do lokalnej szyny uziemiającej zabudowanej w pomieszczeniu razem z rozdzielnicami.

Połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszystkie urządzenia elektryczne (z wyłączeniem opraw oświetleniowych i gniazd) i równocześnie dostępne elementy przewodzące. Przewody wyrównawcze należy przyłączyć do najbliższej lokalnej szyny wyrównawczej lub uziemiającej.

## Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową należy zapewnić poprzez ograniczniki przepięć typu 1 zainstalowane w rozdzielnicy głównej RGnn (wg. odrębnego opracowania) oraz ograniczniki przepięć typu 2, zainstalowane w rozdzielnicach obwodowych.

## Warunki odbioru robót budowlanych

Wszystkie przeprowadzane odbiory powinny być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z zapisami uchwały nr 207/16 zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. Z o. o. z dnia 29.11.2016 r.

## **XX.INSTALACJE SYGNALIZACJI ZAŁĄCZANIA I WYŁĄCZANIA NAPIĘCIA SZYNY PRĄDOWEJ.**

### Sygnalizacja załączania i wyłączania napięcia szyn prądowej dla systemu zdalnego sterowania i kontroli ruchu pociągów

Przewiduje się wykonanie instalacji sygnalizacji akustycznej załączania i wyłączania napięcia szyny prądowej uruchamianej w okresie przerwy nocnej. Na stacjach i w tunelach rozmieszczone będą bucziaki dla powiadamiania brygad eksploatacyjnych o wyłączeniu lub mającym nastąpić załączeniu napięcia na trzecią szynę. Instalacja zasilana będzie z tablicy sterowniczej zlokalizowanej w pomieszczeniu dyżurnego stacji i obsługiwać będzie stację i połowę przylegających tuneli szlakowych.

Optycznie stan załączenia i wyłączenia napięcia sygnalizowany będzie w pomieszczeniu dyżurnego stacji i Centralnej Dyspozytorni.

Niezbędne rozkazy do uruchomienia sygnalizacji zapewnia system sterowania urządzeniami energetycznymi. Sygnalizacja wyłączania zasilania poszczególnych torów trzeciej szyny podawana będzie na stojak systemu zdalnego sterowania i kontroli ruchu pociągów w pom. 300.

Przyjąć należy następujące rodzaje sygnałów dla stacji i tuneli szlakowych:

- sygnalizacja akustyczna – po wyłączeniu napięcia z trzeciej szyny (na początku przerwy nocnej) ciągły sygnał trwający 3 min.
- sygnalizacja akustyczna – przed włączeniem napięcia (przed upływem przerwy nocnej) wysyłane będą dwa rodzaje sygnałów:
- na ½ godziny przed włączeniem napięcia – sygnał akustyczny modulowany (10s – sygnał, 5s – przerwa) trwający 3 min.
- na 5 min. przed włączeniem napięcia – sygnał akustyczny modulowany (10s – sygnał, 5s – przerwa) trwający 3 min.

Instalacja wykonana będzie przewodami bezhalogenowymi, nie podtrzymującymi płomienia.

#### Warunki odbioru robót budowlanych

Wszystkie przeprowadzane odbiory powinny być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z zapisami uchwały nr 207/16 zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. Z o. o. z dnia 29.11.2016 r.

### **XXI. INSTALACJE KABLOWE INSTALACJI ZASILANIA I STEROWANIA POMPOWNI, WENTYLACJI I ZASUW SIECI.**

Na potrzeby zasilania zasuw sieci wodnej przewidziano rozdzielnice nn 0,4kV: RZ-1, RZ-2, RZ-3.1, RZ-3.2, RZ-4. Rozdzielnica RZ-1 zlokalizowana jest na poziomie -2 (osie 2-3). Rozdzielnica RZ-2 zlokalizowane są na poziomie -2 (osie 61-62). Rozdzielnica RZ-3.1 zlokalizowana jest w pomieszczeniu 632. Rozdzielnica RZ-3.2 zlokalizowana jest w pomieszczeniu 632A. Rozdzielnica RZ-4 zlokalizowana jest w pomieszczeniu T632.

Rozdzielnice RZ-1 oraz RZ-2 zasilane będą dwiema niezależnymi liniami kablowymi wyprowadzonymi z osobnych sekcji rozdzielnicy głównej nn 0,4kV RGnn stacji.

Rozdzielnice RZ-1 i RZ-2 zasilane będą z rozdzielnicy RT-2.

Rozdzielnice RZ-3.1 i RZ-3.2 zasilane będą z rozdzielnicy RZ-1.

Projekty rozdzielnic RZ-1, RZ-2, RZ-3.1, RZ-3.2 oraz RZ-4 zawarto w części II i III niniejszego pakietu.

Linie kablowe zasilające rozdzielnicę zostały ujęte w odrębnych opracowaniach

### Okablowanie

Dla kabli zasilających i sterowniczych należy stosować kable (N)HXH-J o odporności ogniowej E90. Kable należy układać w korytkach kablowych systemu E90.

Projekt konstrukcji wsporczych ujęty został w odrębnym opracowaniu (wg. „Projekt kablowych konstrukcji wsporczych”

Kable należy prowadzić równolegle do ścian na korytkach instalacyjnych, w rurkach instalacyjnych lub na uchwytych kablowych. Rurki instalacyjne należy dobierać odpowiednio do przekroju kabla. Przy prowadzeniu kabli należy zachować odpowiednie promienie gięcia kabli. Sposób prowadzenia kabli pokazany został na rysunkach wchodzących w skład niniejszego pakietu.

### Ochrona przeciwporażeniowa

Siec odbiorczą należy wykonać w systemie TN-S z wyodrębnionym przewodem N i PE. Dodatkową ochronę od porażenia stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania.

### Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Obudowa każdej rozdzielnicy powinna być połączona do szyny PE linką miedzianą o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>. Drzwi rozdzielnicy oraz jej obudowę należy połączyć galwanicznie za pomocą linki miedzianej o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>. Szynę PE należy połączyć przewodem ochronnym do lokalnej szyny uziemiającej zabudowanej w pomieszczeniu razem z rozdzielnicą.

Połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszystkie równocześnie dostępne elementy przewodzące włączając korpusy zasuw i orurowanie. Przewody wyrównawcze należy przyłączyć do najbliższej lokalnej szyny wyrównawczej lub uziemiającej.

Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych zostały ujęte w osobnym opracowaniu (wg. „Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych” – Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową należy zapewnić poprzez ograniczniki przepięć typu 1 zainstalowane w rozdzielnicy głównej RGnn (wg. odrębnego opracowania) oraz ograniczniki przepięć typu 2 zainstalowane w rozpatrywanych rozdzielnicach.

Rozdzielnice należy transportować na miejsce montażu zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpływami atmosferycznymi oraz zgodnie z DTR producenta. Rozdzielnice wiszące naścienne należy montować na konstrukcjach wsporczych dostarczonych przez producenta lub wykonanych zgodnie z jego wytycznymi. Jeśli producent dopuszcza mocowanie rozdzielnic bezpośrednio do ściany należy mocować je zgodnie z wymaganiami i wytycznymi producenta zapewniając stabilność rozdzielnic i nie uszkodzenie konstrukcji ścian.

Wszelkie otwory należy zabezpieczyć plastikowymi lub gumowymi zaślepkami przed przedostawaniem się kurzu i wilgoci w sposób zapewniający utrzymanie stopnia IP rozdzielnic. Wszystkie otwory przeznaczone do wprowadzania okablowania należy wyposażać w dławiki kablowe. Niewykorzystane dławiki powinny być zaślepić systemowymi zaślepkami. Nie dopuszcza się zaślepiania otworów w rozdzielnicach silikonem lub innymi preparatami chemicznymi.

### Okablowanie

Okablowanie należy wprowadzać do urządzeń i rozdzielnic poprzez dławiki kablowe zapewniające zachowanie stopnia IP rozdzielnic lub urządzenia.

Kable, przewody oraz ich osłony zainstalowane wewnątrz stacji metra powinny być, co najmniej klasy reakcji na ogień B-s3, d0, a produkty ich rozkładu termicznego o kwasowości nie mniejszej niż pH 4,3.

Kable wprowadzane do rozdzielnic powinny być wyposażone w plastikowy oznacznik kablowy od strony zewnętrznej rozdzielnic oraz od strony wewnętrznej. Dodatkowo wszystkie żyły przewodów sterowniczych powinny być oznaczone plastikowymi oznacznikami przy listwie przyłączeniowej identyfikujące w sposób jednoznaczny żyłę kabla.

To samo wymaganie dotyczy oznaczania kabli i żył wprowadzanych do urządzeń z tym wyjątkiem, że oznacznik kabla wymagany jest jedynie po zewnętrznej stronie urządzenia.

Dodatkowo kable powinny być oznaczane co każde 10m, w miejscach przejść przez przegrody po obu stronach przegrody (np. ściany pożarowe, lub stropy). Oraz w miejscach rozgałęzień tras kablowych.

Przed instalacją okablowania należy wykonać kablowe konstrukcje wsporcze zwracając uwagę na odpowiednie zabezpieczenie wszystkich ostrych krawędzi które mogą spowodować uszkodzenie okablowania podczas instalowania lub w warunkach eksploatacyjnych. Do tego celu należy stosować systemowe rozwiązania producenta kablowych konstrukcji wsporczych.

Okablowanie należy instalować zgodnie z wymaganiami producenta kabla zapewniając zachowanie odpowiednich sił rozciągających podczas instalacji i przeciągania okablowania.

Dodatkowo ułożony kabel nie może być naciągnięty i należy zapewnić odpowiedni luz na ewentualne rozciąganie wywołane zmianami temperatury.

Wszystkie kable muszą być zainstalowane w sposób trwały i pewny.

Przy urządzeniu końcowym jak i przy wejściu rozdzielnic należy zostawić zapas kabla w postaci pętli zabezpieczonej plastikowymi opaskami zaciskowymi przed obluzowaniem się.

#### Połączenia wyrównawcze

Wszystkie połączenia wyrównawcze i uziemiające należy mocować w sposób pewny. Do mocowania przewodów wyrównawczych należy stosować zaciskane końcówki kablowe wyposażone w uszy z okrągłym otworem.

Przewody wyrównawcze metalowych rur powinny być przyłączane do rur za pomocą metalowych obejm zapewniających odpowiedni styk z powierzchnią rury.

#### Warunki odbioru robót budowlanych

Wszystkie przeprowadzane odbiory powinny być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z zapisami uchwały nr 207/16 zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. Z o. o. z dnia 29 11.2016 r.

## **XXII. KONSTRUKCJE WSPORCZE DLA KABLI**

#### Główne trasy kablowe

Główne trasy kablowe na terenie obiektu prowadzone będą na drabinkach, w korytach kablowych i obejmach kablowych. Kable SN, nn (siłowe oraz zasilające wentylatornię) i kable trakcyjne należy prowadzić na drabinkach kablowych. Dla pozostałych kabli nn i AKPiA stosować koryta perforowane. Kable promieniujące będą przymocowane do stropu tunelu nad osią torów za pomocą obejm kablowych

Kable o odporności ogniowej E90 należy układać na konstrukcjach E90 wydzielonych dla tego typu kabli.

Stosowane będą konstrukcje wsporcze stalowe ocynkowane o grubości 0,7mm dla koryt kablowych oraz 1,2mm dla drabinek kablowych.

#### Prowadzenie kabli

Kable różnego typu należy prowadzić na osobnych korytkach. Kable ognioodporne E90 należy prowadzić na trasach kablowych o wytrzymałości ogniowej E90 nad pozostałymi kablami (nierozprzestrzeniającymi płomienia).

Wszystkie kable należy układać na oddzielnych korytkach kablowych w następującej kolejności, od góry, kable: SN, nn, AKPiA i światłowody, trakcyjne. Dopuszcza się montowanie dwóch koryt dla kabli różnych systemów na jednym wsporniku.

Po stronie trzeciej szyny projektuje się konstrukcje wsporcze dla kabli: SN, światłowodów oraz wyrównawczego kabla powrotnego trakcji. Konstrukcje wsporcze dla pozostałych kabli projektuje się po stronie przeciwnej do trzeciej szyny.

Konstrukcje wsporcze należy montować do ściany lub stropu.

#### Oznaczenia tras kablowych

Trasy kablowe oznaczane będą zgodnie z przedstawioną poniżej tabelą:

A			KABLE ZASILAJĄCE SN
	A1	(3)	KABEL LINII 15 kV ZASILANIA PODSTACJI
	A2	(1)	KABEL LINII 15 kV BHP1
	A3	(2)	KABEL LINII 15 kV BHP2
B			(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - WLZ
	B1	(4)	(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - WENTYLACJI PODSTAWOWEJ
	B2	(10)	(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - PODROZDZIELNICE
	B3	(4)	(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - GNIAZDA DLA EKIP RATOWNICZYCH
C			KABLE ZASILAJĄCE nN - WLZ



C1	(9)	KABLE ZASILAJĄCE nN - PODROZDZIELNICE
D		(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - OBWODY ODBIORCZE
D1	(6)	(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - OŚWIETLENIOWE
D2		(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - WENTYLACJA LOKALNA
D3		(E90) KABLE ZASILAJĄCE nN - INNE
E		KABLE ZASILAJĄCE nN - OBWODY ODBIORCZE
E1	(5)	KABLE ZASILAJĄCE nN - OŚWIETLENIOWE I GNIAZDA
E2		KABLE ZASILAJĄCE nN - WENTYLACJA LOKALNA
E3		KABLE ZASILAJĄCE nN - INNE
F		(E90) KABLE TELETECHNICZNE, TELEKOMUNIKACYJNE I STEROWNICZE
F1	(17)	(E90) KABLE SYSTEMÓW VHF, TETRA (PROMIENIUJĄCE)
F2	(27)	(E90) KABEL SENSORYCZNY LINIOWEJ CZUJKI CIEPŁA
F3	(15)	(E90) KABLE SYSTEMÓW TELETECHNICZNYCH I TELEKOMUNIKACYJNYCH
F4		(E90) KABLE STEROWNICZE SYSTEMÓW ELEKTRYCZNYCH
G		KABLE TELETECHNICZNE, TELEKOMUNIKACYJNE I STEROWNICZE

	G1	(18)	KABLE SYSTEMÓW GSM, DCS, UMTS (PROMIENIUJĄCE)	
	G2	(11, 13)	KABLE SYSTEMÓW SRP, MAV, SDO	
		G2.1	KABLE SYSTEMÓW SRP, MAV	
		G2.2	KABLE SYSTEMÓW SRP, MAV	
		G2.3	KABLE SYSTEMÓW SRP, MAV	
	G3		KABLE SYSTEMÓW TELETECHNICZNYCH I TELEKOMUNIKACYJNYCH	
		3.1	(21)	KABLE ŁACZNOŚCI OGÓLNOEKSPLOATACYJNEJ
		3.2	(22)	KABEL ŁĄCZNOŚCI DYSPOZYTORSKIEJ
		3.3	(23)	KABLE SZLAKOWY, CCTV, KONTROLA DOSTĘPU
	G4	(11, 14)	KABLE STEROWNICZE SYSTEMÓW ELEKTRYCZNYCH	
	G5	(7)	KABLE SYSTEMU MONITOROWANIA PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH	
	H(20)		(E90) KABLE ŚWIATŁOWODOWE / (E90) FIBRE OPTIC CABLES	
	H1	KABLE ŚWIATŁOWODOWE E90 (MIĘDZYOBIEKTOWE)		
	H2	KABLE ŚWIATŁOWODOWE E90 STACYJNE		
	H3	KABLE ŚWIATŁOWODOWE E90 - ZSDT		
J		KABLE ŚWIATŁOWODOWE / FIBRE OPTIC CABLES		
	J1	(19)	KABEL ŚWIATŁOWODOWY	

	J2		KABLE ŚWIATŁOWOWDOWE STACYJNE
	J3	(25)	OBCE KABLE ŚWIATŁOWOWDOWE
	K		KABLE TRAKCYJNE
	K1		KABLE TRAKCYJNE
	K2	(26)	KABEL TRAKCYJNY POWROTNY

W celu unifikacji oznaczeń tras kablowych zastosowane zostały oznaczenia literowo-cyfrowe z podziałem na poziomy napięcie oraz funkcje tras kablowych (oznaczenia liczbowe w nawiasach oznaczają numerację tras kablowych z projektu budowlanego).

#### Ochrona od prądów błędnych

W celu ograniczenia wpływu oddziaływania prądów błędnych na konstrukcje tunelu na ściśle określonych hektometrach należy zapewnić rozłączalne przerwy izolacyjne umożliwiające podział tunelu na galwanicznie odseparowane sekcje. W lokalizacjach tych ciągłość koryt, drabin kablowych i płaskowników prowadzonych wzdłuż tunelu powinna zostać przerwana tak aby stworzyć przerwę izolacyjną. Zaprojektowane konstrukcje wsporcze pod trasy kablów należy zamontować tak aby przewidziana przerwa izolacyjna znajdowała się w miejscu przerwy dylatacyjnej w podeście technologicznym oraz miejscu wstawienia wstawki izolacyjnej (monoblok) na rurociągach wodno-kanalizacyjnych. Należy zwrócić szczególną uwagę aby miejsce przerwy nie było by-pass'owane innymi konstrukcjami metalicznymi.

Ze względu na konieczność zapewnienia jak najmniejszej rezystancji wzdłużnej tunelu ze względu na ochronę przed prądami błędnymi z systemu trakcyjnego metra należy zapewnić ciągłość połączeń pomiędzy wszystkimi elementami przewodzącymi takimi jak koryta kablów, drabinki kablów, wsporniki na całej długości tunelu. Ciągłość koryt, drabinek i płaskowników w miejscu przerwy izolacyjnej powinna być zapewniona rozłączalnymi zworami.

Do zapewnienia odpowiedniej ciągłości elektrycznej w miejscach przerw izolacyjnych na trasach konstrukcji wsporczych przewidziano dwie demontowalne zwory wykonane izolowanymi linkami miedzianymi o przekroju 16mm<sup>2</sup>. Płaskownik uziemiający FeZn 40x5 w miejscu przerwy izolacyjnej należy połączyć podobnie jak konstrukcje wsporcze z wykorzystaniem miedzianego przewodu

o przekroju 35mm<sup>2</sup>. Wsporniki tras kablowych należy połączyć z płaskownikiem uziemiającym co 30 metrów z wykorzystaniem izolowanego, miedzianego przewodu o przekroju 25mm<sup>2</sup>.

#### Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Powinno być zapewnione połączenie wszystkich drabinek, koryt i konstrukcji wsporczych z połączeniami wyrównawczymi obiektu. Poszczególne elementy koryt i drabinek powinny być połączone ze sobą linką miedzianą 16mm<sup>2</sup>, chyba że zostaną zastosowane rozwiązania systemowe połączenia koryt, których producent gwarantuje ciągłość galwaniczną konstrukcji.

#### Ochrona przeciwprzepięciowa

Nie dotyczy niniejszego opracowania

#### Warunki odbioru robót budowlanych

Wszystkie przeprowadzane odbiory powinny być przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z zapisami uchwały nr 207/16 zarządu Spółki Metro Warszawskie Sp. Z o. o. z dnia 29 11.2016 r.

### **XXIII. ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA**

#### WYKONANIE ROBÓT

Wymagania dotyczące wykonania robót

Kable międzyobiektove mają być wprowadzane na stacjach do pomieszczeń łączności oznaczonych numerem 400 i zakończone na przełącznicach. Od przełącznicy wyprowadzić należy kable do rozdzielników, a dalej do telefonów abonenckich.

Kable mają być układane na dedykowanych do tego celu konstrukcjach wsporczych wg zaleceń projektu wykonawczego.

Wszystkie kable muszą mieć powłokę bezhalogenową z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienie, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych.

Instalacje teletechniczne należy układać w pomieszczeniach poniżej instalacji elektrycznych. Należy unikać skrzyżowań ciągów telekomunikacyjnych i elektrycznych.

W przypadku konieczności wykonania przepustów przez ściany należy wykonać otwór o średnicy odpowiedniej do średnicy peszla. Wszystkie przepusty kablowe w ścianach i stropach należy obustronnie uszczelnić za pomocą pianki lub masy ogniochronnej CP 620 (klasa odporności ogniowej EI 120).

Poza fabrycznym znakowaniem kabli należy na nich umieścić specjalne oznakowanie co 25 m na odcinkach prostych, przy każdej zmianie trasy, przed i za przepustami, przed wejściem do pomieszczeń oraz w pomieszczeniach. Oznakowanie, koloru białego z napisami koloru czarnego wykonać zgodnie z projektem wykonawczym. Oznakowanie należy wykonać w sposób trwały. Oznakowanie ma zawierać informacje dotyczące typu i numeru kabla, datę zabudowy oraz dane wykonawcy.

Po zabudowaniu kabli należy wykonać pomiary prądem stałym i zmiennym oraz pomiary uziemienia.

#### ODBIÓR ROBÓT

Wykonawca zobowiązany jest opracować i przedłożyć Zamawiającemu przed przystąpieniem do odbiorów, dokumentację powykonawczą przedstawiającą obiekty tak, jak zostały zrealizowane, z zaznaczeniem lokalizacji, wymiarów i detali wykonanych robót.

Wykonawca przed przystąpieniem do odbioru jest zobowiązany również do przedstawienia Zamawiającemu pozytywnego protokołu pomiarów kabli.

### **XXIV. ŁĄCZNOŚĆ ŚWIATŁOWODOWA**

#### WYKONANIE ROBÓT

Wszystkie kable muszą mieć powłokę bezhalogenową z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienia, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych.

Kabel 24j, z włóknami jednomodowymi zgodnie z zaleceniem ITU G.652 D, o niskim tłumieniu w zakresie fali od 1285 nm do 1625 nm jest:

- wodoszczelny (zgodnie z normą PN-EN 60794-1-FS)
- trudnopalny i bezhalogenowy (zgodnie z normą PN-EN 60332-1)
- słabo dymiący (zgodnie z normą PN-EN 601034)
- nie emituje gazów korozyjnych (zgodnie z normą IEC 60754-2)
- zapewniający ciągłość obwodu przez 90 min przy 750°C (zgodnie z normą PN-IEC 60331-11 oraz normą PN-IEC 60331-25)

Kable międzyobiektywne 288j, nie wymagające 90 minutowej funkcjonalności w czasie pożaru zastosować jednomodowe o konstrukcji tubowej, niepalne z powłoką z tworzywa

bezhalogenowego, nierozprzestrzeniającej płomienia z suchym uszczelnieniem ośrodka i całkowicie dielektryczne.

Wszystkie kable z włóknami jednomodowymi zgodnie z zaleceniem ITU G.652 D, o niskim tłumieniu w zakresie fali od 1285nm do 1625nm:

- wodoszczelne (zgodnie z normą PN-EN 60794-1-FS) trudnopalne i bezhalogenowe (zgodnie z normą PN-EN 60332-1)
- słabodymiące (zgodnie z normą PN-EN 601034)
- nie emitujące gazów korozyjnych (zgodnie z normą IEC 60754-2)

W tunelach szlakowych kable układać w rurach osłonowych typu RHDPEt, gładkich oraz na podperoniach w rurach karbowanych.

- Oba typy rur są trudnopalne, wykonane z polietylenu o dużej gęstości, które posiadają świadectwo zgodności z normą ZN-TP S.A.-019:1996.
- Rury osłonowe kabli światłowodowych mocowane będą w odstępach co 10m, do konstrukcji wsporczej kabli stalową opaską zaciskową.
- W przypadku konieczności wykonania przepustów przez ściany należy wykonać otwór o średnicy odpowiedniej do średnicy peszla.

Wszystkie przepusty kablowe w ścianach i stropach należy obustronnie uszczelnić za pomocą pianki lub masy ogniochronnej CP 620 (klasa odporności ogniowej EI120).

Kable międzyobiektowe wprowadzane są na stacjach do pomieszczeń łączności oznaczonych numerem 400 i zakończone na przełącznicach światłowodowych.

Niezbędne zapasy kabla w ilości min. 25 m. pozostawić w stelażach zapasów w miejscu wyznaczonym w projekcie wykonawczym.

Kable układane są w rurach osłonowych na dedykowanych do tego celu konstrukcjach wsporczych wg zaleceń projektu budowlanego.

Rury osłonowe ułożyć zgodnie z projektem na konstrukcji wsporczej i połączyć je złączkami, aby uzyskać szczelne połączenie.

Kable światłowodowe na odcinkach prostych można zaciągać metodą wdmuchiwania.

Na odcinkach przylegających do stacji i na stacji należy zaciągać ręcznie.

Poza fabrycznym znakowaniem kabli należy na nich umieszczać specjalne, unikalne

oznakowanie co 25 m na odcinkach prostych, przy każdej zmianie trasy, przed i za przepustami, przed wejściem do pomieszczeń oraz w pomieszczeniach.

Oznakowanie, koloru żółtego z napisami koloru czarnego wykonać zgodnie z projektem, z podaniem numeru i typu kabla oraz daty wybudowania i nazwy wykonawcy.

Oznakowanie wykonać w sposób trwały.

Należy wykonać pomiary reflektometryczne linii światłowodowych

- przed przystąpieniem do robót (pomiary na bębnach z kabla)
- w trakcie układania kabli (pomiary montażowe z przełącznicy)
- po zakończeniu prac montażowych (pomiary końcowe z przełącznicy)

Po zakończeniu prac montażowych wykonać pomiary tłumienności optycznej linii światłowodowych metodą transmisyjną oraz pomiary tłumienności odbicia

wstecznego (reflektancji) złązek światłowodowych. Pomiary powinny być wykonane z obu końców linii dla pasm: 1310nm i 1550nm. Wszystkie pomiary wykonać należy zgodnie z normami.

Wyniki porównać z obliczeniami zawartymi w dokumentacji wykonawczej

### ODBIÓR ROBÓT

Wykonawca zobowiązany jest opracować i przedłożyć Zamawiającemu przed Przystąpieniem do odbioru dokumentację powykonawczą przedstawiającą obiekty tak, jak zostały zrealizowane.

## **XXV. ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM INFORMACJI WIZUALNEJ I DŹWIĘKOWEJ DLA PASAŻERÓW**

### Warunki wykonania i odbioru

Sprawdzenie gotowości pomieszczeń do montażu sprzętu SIP-a.

Sprawdzenie kompletności zamontowanego sprzętu zgodnie z projektem wykonawczym.

Uruchomienie sieci LAN dla systemu SIP

Istnienie i sprawdzenia poprawności zasilania /docelowych/..

Sprawdzenie poprawności połączeń /interfejsów/ z systemem sterowania urządzeniami technicznymi stacji /BMS/ wraz z panelem sterowania na stanowisku dyżurnego stacji; interfejs z systemem zsiqd realizowanym poprzez połączenie z CD; interfejs do systemu DSO.

Instalacja i sprawdzenie oprogramowania

Sprawdzenie funkcjonalności: wygłaszania komunikatów w języku polskim i angielskim, stałe informacje wygłaszane przez DSO /przewijający się pasek na monitorach/

Sprawdzanie poprawności zobrazowania i funkcji realizowanych na panelach informacyjnych

Sprawdzenie funkcjonalności konsol dialogowych w pom. dyżurnych stacji

Sprawdzenie funkcjonalności oprogramowania w komputerze centralnym systemu SIP w CD

Sprawdzenie funkcjonalności oprogramowania konsoli dialogowej w CD dla nowych realizowanych stacji

Sporządzenie dokumentacji powykonawczej

Przeprowadzenie szkoleń z zakresu eksploatacji i konserwacji urządzeń systemu SIP

Dostarczenie wszystkich niezbędnych haseł, licencji i nośników z oprogramowaniem

## **XXVI. POSADZKI BETONOWE**

### Wykonanie robót.

Warunki przy wykonaniu posadzek zgodnie z polskimi normami i wytycznymi technologicznymi producenta.

Posadzkę należy wykonać zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia, określając grubość posadzki, klasę betonu, rozmieszczenie szczelin dylatacyjnych oraz spadki.

Przygotowanie podkładu – podkład pod posadzki powinien być trwały, nieodkształcalny, o powierzchni czystej i szorstkiej.

Wygląd zewnętrzny - posadzka powinna mieć jednolitą barwę, powierzchnia powinna być zatarta, niedopuszczalne są pęknięcia i rysy włoskowate.

Powierzchnia posadzek -powinna być równa. Dopuszczalne odchylenie nie powinno być większe niż 5 mm na długości 2 m

Temperatura podczas prac powinna wynosić minimum +5oC



Spoziomowanie powierzchni – dopuszczalne odchylenie od poziomu lub od ustalonych spadków nie powinno być większe niż +5 mm na całej długości lub szerokości posadzki i nie powinno powodować zaniku założonego spadku.

Przyleganie do podkładu – posadzka powinna całą powierzchnią przylegać do podkładu i powinna być trwale z nim związana.

Szczeliny dylatacyjne – powinny być wykonane w miejscach dylatacji całego budynku, wzdłuż osi słupów konstrukcyjnych oraz w liniach odgraniczających posadzki o wyraźnie różniących się obciążeniach. Oprócz tego powinny być wykonane szczeliny dylatacyjne przeciwskurczowe w odległościach zależnych od miejsca wykonania posadzki i podkładu.

Wykonana posadzka powinna być przez co najmniej 7 dni chroniona przed wysychaniem i nie powinna być udostępniona do chodzenia wcześniej niż po 3 dniach od wykonania. Przez 28 dni powinna być chroniona przed mrozem

### Odbiór robót

Sprawdzenie zgodności wykonanych robót z wymaganiami

Sprawdzenie jakości użytych materiałów (z dokumentów lub badań)

Odbiór posadzki :

- sprawdzenie wyglądu
- sprawdzenie prawidłowości ukształtowania powierzchni
- sprawdzenie połączenia posadzki z podkładem
- sprawdzenie grubości warstw
- sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie – na podstawie badań próbek
- sprawdzenie prawidłowości wykonania dylatacji i wypełnienia szczelin
- oględziny wykończenia posadzki

Powierzchnia posadzki powinna być równa i powinna stanowić powierzchnię poziomą lub o określonym spadku. Posadzka nie powinna wykazywać nierówności powierzchni mierzonych jako prześwit mierzony dwumetrową łata kontrolną a posadzką nie większą niż 5 mm. Odchylenie powierzchni posadzki od płaszczyzny poziomej lub spadku nie powinny być większe niż +/- 5 mm na całej długości lub szerokości posadzki i nie powinny powodować zaniku założonego spadku.

## **XXVII. POSADZKI Z ŻYWIC EPOKSYDOWYCH.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Zakres robót obejmuje wykonanie posadzki (warstwy użytkowej podłogi) z zastosowaniem żywic syntetycznych na spoiwie epoksydowym z cokołem wylewanym wys. 15 cm.

WWiORB definiują wymagania w zakresie robót przygotowawczych podłoża oraz wymagania dotyczące wykonania i odbiorów robót podstawowych.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do wykonania posadzek z żywicznych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB. Wszystkie materiały zastosowane do wykonania posadzki żywicznej powinny być rozwiązaniami systemowymi i powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w powyższych dokumentach odniesienia.

#### **2.2 Kompozycja żywiczna.**

- warstwa gruntująca - bezbarwna, dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa, piasek kwarcowy 1,0÷1,8 mm,
- warstwa podstawowa - bezbarwna, dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa, piasek kwarcowy 0,1÷0,3 mm, piasek kwarcowy barwiony 0,6÷1,2 mm, posypka - piasek kwarcowy barwiony 0,6÷1,2 mm,
- warstwa dosycająca - bezbarwna, dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa,
- powłoka matowa – bezbarwna, matowa żywica poliuretanowa.

#### **2.3 Masa elastyczna do wypełnień dylatacji.**

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych stosuje się elastyczne kity (masy) na bazie wielosiarczków (tiokoli), poliuretanów, kompozycji poliuretanowo epoksydowych lub silikonów.

## **2.4 Materiały pomocnicze.**

Wymagania stawiane pozostałym składnikom systemu - materiały do napraw podłoża, preparaty czyszczące itp. są określone w specyfikacjach lub kartach technicznych.

## **3. WYKONANIE ROBÓT.**

### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Do wykonywania posadzki żywicznej można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i robót mogących stanowić przyczynę uszkodzenia warstw poprzedzających oraz po przygotowaniu i kontroli podłoża a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów przeznaczonych do wykonania tych posadzek.

### **3.2 Wymagania dotyczące podłoży.**

Podłoże pod posadzkę żywiczną powinien stanowić:

- beton klasy min. C20/25 wg PN-EN 206-1:2003 Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
- jastrych cementowy klasy CT-C25-F4 wg PN-EN 13813:2003 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania – Materiały – Właściwości i wymagania.

Podłoże cementowe/betonowe musi być sezonowane przez min. 28 dni, w przypadku suchych mieszanek producent może dopuścić krótszy okres.

Podłoże musi być:

- równe, nośne i stabilne (z otwartymi porami), suche, zabezpieczone przed kapilarnym podciąganiem wilgoci,
- czyste, wolne od pozostałości związanego cementu, pyłów, luźnych cząstek, odspojeń betonu lub zaprawy, wykruszających się ziaren zaprawy, ciał obcych itp.,
- wolne od wykwitów, kredowania,
- wolne od zanieczyszczeń olejem, smarami, naftą, tłuszczami, środkami antyadhezyjnymi, środkami do pielęgnacji betonu,
- wolne od wad, np. kieszeni piaskowych.

Wymagana jest równość powierzchni podłoża pod posadzki w dowolnym miejscu – na długości łaty 2m odchyłka max. +/- 2mm/m, prześwit max. 5mm/2m. Spadki podłużne i poprzeczne muszą być wykonane w podłożu.

Wilgotność podłoża < 5%, temperatura podłoża min.+10°C, temperatura powietrza +15°C, wilgotność < 70%.

### **3.3 Wykonanie posadzki.**

Mieszanie składników oraz nakładanie kompozycji żywicznej musi odbywać się zgodnie z wytycznymi producenta zawartych w instrukcjach/kartach technicznych.

Żywicę gruntującą należy rozłożyć na oczyszczone podłoże i rozprowadzić, do pełnego nasycenia powierzchni. Mokry podkład posypać piaskiem kwarcowym, nie pozostawiając nie pokrytych miejsc.

Na zagruntowane podłoże należy nanieść równą warstwą mieszaninę żywicy i wypełniaczy mineralnych, a następnie rozsiać na niej piasek kwarcowy. Powierzchnię, po zasypaniu, zatrzeć zacieraczką mechaniczną. Po utwardzeniu powierzchnię należy dokładnie oczyścić z wszelkich luźnych cząstek, odkurzyć, nanieść warstwę dosycającą i rozprowadzić ją ściągaczką gumową. Po utwardzeniu nanieść powłokę matową.

Należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta dotyczących przerw technologicznych.

Dokumentacja projektowa musi zawierać opis sposobu konstruowania i wykonania trudnych i krytycznych miejsc, takich jak dylatacje, obsadzenie odpływów, wpustów itp.

Nałożoną żywicę należy chronić w sposób i w czasie określonym w karcie technicznej produktu. Wilgoć powoduje przebarwienia i/lub lepkość powierzchni, może prowadzić do zakłócenia wiązania żywicy i powstawania pęcherzy.

Przebarwione i/lub lepkie powierzchnie należy usunąć (np. szlifowanie, śrutowanie) i ponownie obrobić.

### **3.4 Wymagania dla posadzki żywicznej.**

Prawidłowo wykonana posadzka żywiczna powinna spełniać następujące wymagania:

- utwardzona posadzka powinna być równa, bez rys, spękań i pofałdowań, gładka lub antypoślizgowa,
- powierzchnia posadzki powinna mieć jednakową barwę (poza przypadkami zamierzonymi), zgodną ze wzorcem; niedopuszczalne są przebarwienia i kleistość powierzchni,

- cała powierzchnia posadzki powinna być zespolona z podłożem,
- układ i grubość warstw powinny być zgodne z dokumentacją lub instrukcją producenta,
- geometria posadzki powinna być zgodna z projektem; jeżeli tolerancje wymiarowe nie są określone, to odchylenie od łąty 2 m nie powinno być większe niż  $\pm 5$  mm dla posadzek wykonanych na płycie betonowej lub  $\pm 3$  mm - na jastrychu cementowym,
- odchylenia posadzki od płaszczyzny poziomej lub spadku nie powinny być większe niż  $\pm 5$  mm na całej długości lub szerokości podłoża i powodować zaniku zakładanego spadku,
- szczegóły wykończenia posadzki (wpusty, cokoły, dylatacje, naroża, obrzeża itp.) powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną,
- szczeliny dylatacyjne powinny być całkowicie wypełnione materiałem wskazanym w projekcie,
- ewent. profile dylatacyjne powinny być osadzone zgodnie z dokumentacją i instrukcją producenta.

#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Odbiór robót polega na sprawdzaniu zgodności wykonywanych posadzek żywicznych z dokumentacją projektową, wymaganiami szczegółowej WWiORB i instrukcjami producentów. Badania te w szczególności powinny dotyczyć sprawdzenia technologii wykonywanych robót w zakresie przygotowania i gruntowania podłoża oraz nakładania kompozycji żywicznych.

##### **4.1 Zakres odbioru.**

Odbioru robót przeprowadza się celem oceny spełnienia wszystkich wymagań, w szczególności w zakresie: zgodności z Dokumentacją Projektową i WWiORB, jakości zastosowanych materiałów i wyrobów, prawidłowości przygotowania podłoża, prawidłowości wykonania posadzki oraz prawidłowości wykonania detali konstrukcyjnych (dylatacji, cokołów itp.).

Zakres odbioru obejmuje:

- sprawdzenie wyglądu powierzchni – posadzka powinna być równa, o jednolitej barwie, bez rys, spękań i pofałdowań, przebarwień i kleistości powierzchni,
- sprawdzenie stopnia utwardzenia posadzki - naciskanie powierzchni metalowym przedmiotem nie powinno powodować trwałych odkształceń,
- sprawdzenie związania posadzki z podłożem – przy opukiwaniu powierzchni drewnianym młotkiem posadzka nie powinna wydawać charakterystycznego głuchego odgłosu,
- sprawdzenie równości podłoża z dokładnością do 1 mm przez przyłożenie w dowolnych miejscach i kierunkach łąty 2 m,
- sprawdzenie spadków podłoża - za pomocą łąty 2 m i poziomnicy, z dokładnością do 1 mm,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania szczegółów wykończenia posadzki, np. osadzenia wpustów, wykonania cokołów,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych – wizualnie, poprzez pomiar szerokości w dowolnych trzech miejscach; szczeliny powinny mieć jednakową szerokość, a masa dylatacyjna powinna je dokładnie wypełniać.

## **XXVIII. SUFITY PODWIESZONE.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Zakres robót obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie montażu sufitów podwieszonych – modułowych w pomieszczeniach w części technologicznej (dyspozytornia stacyjna, pomieszczenia socjalno-bytowe), w części ogólnodostępnej (lokale handlowe, toalety ogólnodostępne) oraz sufitów specjalnych, w tym o parametrach akustycznych w strefie peronu oraz korytarzy/przejść na tzw. antresolach tj. w strefie wejść na stację.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu sufitów podwieszonych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji

Projektowej oraz szczegółowej WWiORB. Wszystkie materiały zastosowane do wykonania sufitów podwieszanych powinny być rozwiązaniami systemowymi.

## **2.2 Sufity podwieszone.**

- W strefie technologicznej (dyspozytornia stacyjna, pomieszczenia socjalno-bytowe) sufity systemowe, modułowe 600x600 (1200) z ukrytymi profilami nośnymi mocowane do podkonstrukcji systemowej (stalowej). Materiały sufitów podwieszanych powinny być tak dobrane, aby spełniały wymagania przeciwpożarowe i akustyczne dla danego pomieszczenia. Panele sufitowe z wełny szklanej,
- W strefie ogólnodostępnej (toalety ogólnodostępne, pomieszczenia handlowe) sufity systemowe, modułowe 600x600 (1200) z ukrytymi profilami nośnymi mocowane do podkonstrukcji systemowej (stalowej). Materiały sufitów podwieszanych powinny być tak dobrane, aby spełniały wymagania przeciwpożarowe i akustyczne dla danego pomieszczenia. Panele sufitowe np.: stalowe pełne lub perforowane, stalowe siatkowe, płyt cementowych, płyt włókno cementowych lub równoważne.
- W strefie ogólnodostępnej (hala peronowa, hala odpraw, ciągi komunikacyjne) sufity specjalne, łatwo demontowane na systemowej podkonstrukcji (stalowej), mocowanie niewidoczne. Elementy wykończenia sufitu oraz jego podkonstrukcja muszą być odporne i uwzględniać przewidywane amplitudy zmian ciśnienia wywołanego ruchem pojazdów metra (zjawisko tłoka). Materiały sufitów podwieszanych powinny być tak dobrane, aby spełniały wymagania przeciwpożarowe i akustyczne dla danego pomieszczenia. Dopuszcza się następujące rodzaje materiałów: panele z blachy stalowej lub aluminiowej pełne lub perforowane, stalowe siatkowe, płyt cementowych, płyt włókno cementowych lub równoważne. Ze względu na wymagania akustyczne należy przewidzieć konieczność wykonania na stropie izolacji akustycznej w postaci wełny mineralnej osłoniętej welonem akustycznym i/lub tynku akustycznego.

## **3. WYKONANIE ROBÓT.**

### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Przed przystąpieniem do wykonywania sufitów powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, roboty instalacyjne podtynkowe i przewidziane do poprowadzenia w przestrzeni międzysufitowej, zamurowane przebiegi i bruzdy,

zależnie od wymagań producenta także roboty wykończeniowe na innych elementach budynku (ściany, posadzki).

Montaż sufitów należy wykonać w koordynacji z wykonawcą branży sanitarnej, teletechnicznej i elektrycznej (montaż kanałów, przewodów, urządzeń, wykonanie przejść).

### **3.2 Montaż sufitów podwieszonych.**

Montaż sufitu podwieszanego należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, dokumentacją projektową, szczegółową WWiORB.

W pierwszej kolejności nanieść siatkę konstrukcji na stropie zasadniczym oraz wytrasować miejsca montażu wieszaków, zaznaczyć na ścianach poziom sufitu i zamontować listwy przyściennie. Zamontować konstrukcję nośną – na zamocowanych do podłoża wieszakach zawiesić profile główne i poprzeczne. Zamontować płyty wypełnienia i wykończyć styk sufitu ze ścianą (kątownik przyścienny, listwa cieniowa).

## **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i miejsce montażu sufitów podwieszonych.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

### **4.1 Zakres odbioru.**

Odbiór robót przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących sufitów podwieszonych, a w szczególności:

- zgodności wykonania z wymaganiami norm PN-EN 13964:2014-05 Sufity podwieszane - Wymagania i metody badań i PN-EN 14716:2008 Sufity napinane - Wymagania i metody badań, dokumentacją projektową i zmianami, naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- kontroli wyznaczenia i montażu konstrukcji nośnej,
- kontroli rozstawu wieszaków nośnych,
- kontroli wypoziomowania konstrukcji,



- jakości powierzchni sufitów,
- stanu naroży i krawędzi,
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi materiałami, elementami i dylatacji.

## **XXIX. PODŁOGI PODNIESIONE.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki dotyczą montażu systemowych modułowych podłóg podniesionych z płyt EHB 36/600 na podkonstrukcji stalowej lub równorzędny w pomieszczeniach technicznych (część technologiczna) stacji metra. Płyty z aplikowaną fabrycznie wykładziną PCW o wymaganych parametrach wytrzymałościowych i p.poż. zgodnie z przeznaczeniem pomieszczenia.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu podłóg podniesionych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

Należy stosować materiały systemowe, jednego producenta. Nie dopuszcza się mieszania systemów.

Materiały stosowane do wykonania podłóg podniesionych z płyt EHB:

- słupki ze stali ocynkowanej o regulowanej wysokości,
- nakładki na słupki, samoprzylepne, okrągłe/kwadratowe,
- lekkie profile modułowe zwykłe/wzmocnione – zastosowanie zależne od Dokumentacji Projektowej,
- zastrzały przekątne – zastosowanie zależne od Dokumentacji Projektowej,
- profile przejściowe i akcesoria,
- elementy konstrukcji wsporczej – profile ze stali ocynkowanej,

- elementy EHB z gipsu włóknowego (integralnego) o gr. 36 mm, wymiarach 600 x 600 mm, gęstości 1500 kg/m<sup>3</sup>, powierzchniowo impregnowanego, wzmocnione od spodu blachą stalową ocynkowaną gr. 0,5 mm,
- ramki rewizyjne z aluminium /stali nierdzewnej,
- płyty rewizyjne,
- sznur uszczelniający do ramek rewizyjnych,
- środek gruntujący,
- klej do słupków,
- lakier do gwintów,
- dylatacyjne taśmy przyścienne,
- taśma piankowa,
- śruby do mocowania konstrukcji do słupków.

### **3. WYKONANIE ROBÓT.**

#### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu podłóg podniesionych powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, murarskie i instalacyjne. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, okładzinowych, malarskich, posadzkowych i instalacyjnych. Zależnie od rodzaju elementu wykończenia, montaż podłóg podniesionych powinien być wykonywany przed rozpoczęciem, w trakcie lub po zakończeniu tych robót.

Podłoże przeznaczone do montażu podłóg podniesionych musi spełniać wymagania norm i odpowiednich szczegółowych WWiORB.

Podłoże musi posiadać minimalną nośność odpowiadającą obciążeniu przenoszonemu przez słupki podłogi podniesionej.

Podłoże musi być twarde, suche i wolne od środków zmniejszających przyczepność (np. bitumy, oleje, farby).

#### **3.2 Montaż podłóg podniesionych.**

Montaż należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm, Dokumentacji Projektowej, aprobat technicznych ITB, instrukcją producenta systemu oraz szczegółowych WWiORB.

Należy rozpocząć od wyznaczenia położenia słupków pierwszego rzędu, przyklejenia stopek słupków do podłoża za pomocą kleju do słupków, a następnie dokładnie ustawić (przyrząd laserowy lub poziomnica).

Zamocować dylatacyjne taśmy brzegowe lub taśmę uszczelniającą przy stykach z elementami konstrukcji budynku.

Nałożyć płytki podkładowe lub izolacyjne na słupki, zablokować gwinty słupków. Przy wszystkich krawędziach należy przyjąć połowę rozstawu słupków (wymiar osiowy 300 mm) lub zastosować wzmocnione profile modułowe. Drugi rząd słupków dla pierwszego elementu EHB zamontować w ww. sposób. Na słupkach montować za pomocą śrub konstrukcję wsporczą z profili C40/40/02; w miejscach wzmocnień pod urządzenia wolnostojące - C82/40/2 ze stali ocynkowanej. Układać elementy podłogowe.

Docinanie elementów podłogi należy wykonywać za pomocą piły z tarczą diamentową, wyrzynarki lub piły taśmowej z brzeszczotem z węglików spiekanych.

Zamontować ewent. ramki rewizyjne.

Przy wysokościach słupków od ok. 500 mm długości należy zamontować profile modułowe, od ok. 800 mm lub przy oczekiwanym występowaniu sił poziomych należy zamocować zastrzały przekątne, zależnie od wymagań Dokumentacji Projektowej.

Szczeliny dylatacyjne konstrukcji (podłoża) należy odwzorować w podłodze podniesionej; szczeliny dylatacyjne, ruchome i stykowe podłogi podniesionej – w wykładzinie podłogowej.

#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i miejsce montażu stolarki okiennej i przeszkleń.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Badanie miejsca montażu powinno dotyczyć zgodności wymiarów elementów ślusarki okiennej i przeszkleń z odległościami między elementami budowli, nośności i równości podłoża.

#### **4.1 Zakres odbioru robót.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorom powinny podlegać materiały i miejsce montażu.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i dokumentacji projektowej.

Podłoże musi być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i spełniać wymagania producenta systemu, aprobat technicznych, norm i szczegółowej WWiORB.

Odbiór przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących elementów podłóg podniesionych i ich montażu, a w szczególności:

- zgodności elementów podłóg podniesionych i ich montażu z wymaganiami norm, producenta, WWiORB, aprobatami dot. elementów łączących, dokumentacją projektową,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości dot. poziomego montażu, wymiarów, usytuowania otworów rewizyjnych,,
- jakości powierzchni i połączeń elementów podłóg podniesionych,
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi elementami budowli,
- stanu powierzchni sąsiadujących elementów.

### **XXX. OKŁADZINY DŹWIĘKOCHŁONNE.**

#### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki obejmują wykonanie czynności mające na celu wykonanie okładzin dźwiękochłonnych ścian i sufitów wentylatorni oraz komór, kanałów i szachów wentylacyjnych pomiędzy tunelem metra i terenową czerpnią – wyrzutnią oraz w górnej oraz dolnej strefie zatorowej, na ścianie podperonia od strony torów.

#### **2. MATERIAŁY**

##### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu okładzin dźwiękochłonnych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

## **2.2 Materiały do okładzin dźwiękochłonnych.**

- płyty z wełny mineralnej gr. 100 mm, pokrytej czarną tkaniną techniczną z włókna szklanego o parametrach zgodnych z dokumentacją projektową,
- podkonstrukcja – profile ze stali, przekrój zgodny z wymaganiami Dokumentacji Projektowej, mocowane do podłoża za pomocą odpowiednich łączników,
- panele (kasetony) z perforowanej (min. 30%) z ocynkowanej blachy stalowej lakierowanej proszkowo, powlekanej galwanicznie lub blachy aluminiowej, mocowane do podkonstrukcji łącznikami ze stali nierdzewnej,
- samoprzylepna taśma tłumiąca, izolująca akustycznie okładzinę (profile) od podłoża,
- profile wykańczające narożniki ścian,
- mocowanie systemu w przestrzeniach wentylatorni oraz kanałach wentylacyjnych czerpnio-wyrzutni atestowane dla 400°C przez czas 120 min.

## **3. WYKONANIE ROBÓT.**

### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Do wykonywania okładzin dźwiękochłonnych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych, instalacyjnych i robót, mogących stanowić przyczynę uszkodzenia warstwy izolacyjnej i wierzchniej oraz po kontroli podłoży i materiałów do wykonania okładziny. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, innych okładzinowych, malarskich, posadzkowych.

### **3.2 Podłoża pod okładziny akustyczne.**

Podłoża pod okładziny dźwiękochłonne powinny być czyste, równe, nośne i suche. Szczególnie istotne jest zakończenie wykonywania wszelkich robót, mających za zadanie zabezpieczenie podłoży (ścian, stropów) oraz pomieszczeń przed oddziaływaniem wilgoci i wody (izolacje i odwodnienia).

### **3.3 Montaż okładzin dźwiękochłonnych.**

Montaż należy rozpocząć od kontroli podłoża i wytrasowania miejsc otworów montażowych. Następnie zamocować pionowe profile podkonstrukcji z naklejoną od spodu taśmą tłumiącą, w rozstawie zgodnym z dokumentacją projektową, wynikającym z wymiarów paneli (kasetonów) z perforowanej blachy. Przy mocowaniu profili należy dokonać kompensacji nierówności podłoża (podkładki, elementy systemowe) tak, by uzyskać równą, pionową, poziomą lub inną, zgodną z dokumentacją projektową, płaszczyznę montażową.

Pomiędzy profilami podkonstrukcji układać od dołu płyty okładziny dźwiękochłonnej z wełny mineralnej, powlekanej czarną włókniną z włókna szklanego (od wierzchniej strony). Ostatnim etapem montażu jest mocowanie paneli z perforowanej blachy.

Montaż należy wykonać nie powodując deformacji elementów ani uszkodzeń ich powierzchni.

## **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i podłoża.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Badanie podłoża powinno dotyczyć nośności, równości i wilgotności podłoża oraz innych czynników, mogących mieć negatywny wpływ na przebieg robót lub wykonane okładziny.

Odbiór robót przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących elementów okładzin dźwiękochłonnych i ich montażu, a w szczególności:

- zgodności wykonania elementów okładzin dźwiękochłonnych i ich montażu z wymaganiami norm, producenta, szczegółowej WWiORB, aprobatami dot. elementów łączących, Dokumentacją Projektową,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,

- prawidłowości dot. miejsca montażu, wymiarów, liniowości, zachowania kierunku pionowego, poziomego i innego, zgodnego z dokumentacją projektową,
- prawidłowości montażu elementów konstrukcji (trasowanie) oraz izolacji,
- jakości powierzchni i połączeń elementów okładzin (styków, połączeń),
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi elementami budowli,

## **XXXI. POSADZKI Z KRUSZYWA NA SPOIWIE HYDRAULICZNYM.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie posadzek z wykorzystaniem kruszywa na spoiwie hydraulicznym. Określają wymagania w zakresie robót przygotowawczych oraz wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót podstawowych.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do wykonania posadzek z kruszywa na spoiwie hydraulicznym powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobaty technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

Posadzki z kruszywa na spoiwie hydraulicznym muszą charakteryzować się wysoką odpornością na ścieranie (powierzchnie o bardzo wysokim obciążeniu ruchem tj. hala peronowa, hala odpraw, przejścia podziemne, pomieszczenia handlowe, biegi schodów stałych) i posiadać fakturę antypoślizgową.

Należy stosować produkty systemowe np.: Terrafloor Bautech, panDOMO Terazzo Basic lub inny równoważny o parametrach nie gorszych jak w produktach preferencyjnych. Niedopuszczalne jest mieszanie systemów i łączenie produktów różnych producentów.

### **3. WYKONANIE ROBÓT.**

#### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Warunkiem przystąpienia do wykonywania posadzek z kruszywa na spoiwie hydraulicznym jest zakończenie poprzedzających robót budowlanych i robót mogących stanowić przyczynę uszkodzenia warstw posadzkowych oraz po kontroli materiałów oraz przygotowaniu i kontroli podłoża pod posadzkę.

### **3.2 Wymagania dotyczące podłoża.**

Podłoże pod posadzkę powinien stanowić:

- beton klasy min. C20/25 wg PN-EN 206-1:2003 Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
- jastrych cementowy klasy CT-C25-F4 wg PN-EN 13813:2003 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania – Materiały – Właściwości i wymagania.

Podłoże cementowe/betonowe musi być sezonowane przez min. 28 dni, w przypadku suchych mieszanek producent może dopuścić krótszy okres.

Podłoże musi być:

- równe, nośne i stabilne (z otwartymi porami), suche, zabezpieczone przed kapilarnym podciąganiem wilgoci,
- czyste, wolne od pozostałości związanego cementu, pyłów, luźnych cząstek, odspojień betonu lub zaprawy, wykruszających się ziaren zaprawy, ciał obcych itp.,
- mleczko cementowe należy usunąć przez śrutowanie, frezowanie lub szlifowanie tarczą diamentową, a następnie dokładnie odkurzyć,
- nieregularności i pęknięcia muszą zostać wypełnione żywicą epoksydową lub podobnym materiałem,
- wolne od zanieczyszczeń olejem, smarami, naftą, tłuszczami, środkami antyadhezyjnymi, środkami do pielęgnacji betonu,
- wolne od wad, np. kieszeni piaskowych.

Wymagana jest równość powierzchni podłoża pod posadzki w dowolnym miejscu – na długości łaty 2m odchyłka max. +/- 2mm/m, prześwit max. 5mm/2m. Spadki podłużne i poprzeczne muszą być wykonane w podłożu.

Wilgotność podłoża < 5%, temperatura podłoża min.+10°C, temperatura powietrza +15°C, wilgotność < 70%.



Temperatura otoczenia i podłoża w trakcie wykonywania prac i przez następne 5 dni powinna wynosić +5°C - +30°C.

### **3.3 Wykonanie posadzki.**

- Podłoże spełniające warunki należy zagruntować preparatem gruntującym i pozostawić do wyschnięcia – zgodnie z kartą techniczną,
- Na zagruntowanym podłożu wykonujemy warstwę szczepną,
- Na tak przygotowaną powierzchnię наносimy przygotowaną wcześniej suchą mieszankę metodą mokre na mokre. Przygotowaną zaprawę wylewać na podłoże i rozprowadzać na odpowiednią grubość przy pomocy zgarniaka dystansowego, łąty z jednoczesnym zastosowaniem niwelatora laserowego lub listew dystansujących, jednocześnie wygładzając pacą powierzchnię do osiągnięcia równomiernej, gładkiej struktury. Podczas procesu rozkładania, zarówno po warstwie szczepnej jak i po świeżej wylewce należy poruszać się w butach z kolcami,
- Po zakończeniu aplikacji zaprawy wykonaną powierzchnię zacieramy ręcznie lub maszynowo i zabezpieczamy folią, którą należy pozostawić aż do momentu szlifowania,
- Nacinanie szczelin dylatacyjnych powinno odbywać się w momencie, gdy ostrze piły nie wyrywa kruszywa z posadzki. Wypełnienie dylatacji masą elastyczną należy przeprowadzić w trakcie lub bezpośrednio po zakończeniu prac związanych z polerowaniem wierzchniej warstwy posadzki,
- Po 7 dniach od wbudowania przy utrzymującej się temperaturze 20C można przystąpić do procesu szlifowania, niższa temperatura spowalnia proces dojrzewania i wydłuża czas, po jakim można zacząć szlifowanie. Ruch pieszy dopuszczalny jest po 7 dniach od momentu wbudowania. Pełne obciążenie posadzki dopuszczalne po procesie szlifowania, jednak nie wcześniej niż po 28 dniach od momentu wbudowania,
- Następnie przystępujemy do polerowania posadzki z użyciem preparatów impregnacyjnych zgodnie z instrukcją producenta.

### **3.4 Wymagania dotyczące wykonania posadzki.**

Prawidłowo wykonana posadzka powinna spełniać następujące wymagania:

- utwardzona posadzka powinna być równa, bez rys, spękań i pofałdowań, gładka lub antypoślizgowa,
- powierzchnia posadzki powinna mieć jednakową barwę (poza przypadkami zamierzonymi), zgodną ze wzorcem; niedopuszczalne są przebarwienia powierzchni,
- cała powierzchnia posadzki powinna być zespolona z podłożem,
- układ i grubość warstw powinny być zgodne z dokumentacją lub instrukcją producenta,
- geometria posadzki powinna być zgodna z projektem; jeżeli tolerancje wymiarowe nie są określone, to odchylenie od łąty 2 m nie powinno być większe niż  $\pm 5$  mm dla posadzek wykonanych na płycie betonowej lub  $\pm 3$  mm - na jastrychu cementowym,
- odchylenia posadzki od płaszczyzny poziomej lub spadku nie powinny być większe niż  $\pm 5$  mm na całej długości lub szerokości podłoża i powodować zaniku zakładanego spadku,
- szczegóły wykończenia posadzki (wpusty, cokoły, dylatacje, naroża, obrzeża itp.) powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną,
- szczeliny dylatacyjne powinny być całkowicie wypełnione materiałem wskazanym w projekcie,
- ewent. profile dylatacyjne powinny być osadzone zgodnie z dokumentacją i instrukcją producenta,
- Należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta dotyczących sposobu wykonania warstw posadzki, konstruowania i wykonania przerw technologicznych oraz trudnych i krytycznych miejsc, takich jak dylatacje, obsadzenie odpływów, wpustów itp.

#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały oraz podłoże.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

##### **4.1 Zakres odbioru robót.**

Odbioru robót przeprowadza się celem oceny spełnienia wszystkich wymagań dotyczących posadzek z kruszywa na spoiwie hydraulicznym w szczególności w zakresie:

- zgodności z Dokumentacją Projektową, szczegółową WWiORB
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości przygotowania podłoża,
- prawidłowości wykonania posadzek,
- prawidłowości wykonanie detali.

Odbiór jakości posadzek obejmuje:

- g) sprawdzenie wyglądu powierzchni,
- h) sprawdzenie stopnia utwardzenia posadzki,
- i) sprawdzenie związania posadzki z podłożem,
- j) sprawdzenie równości podłoża z dokładnością do 1 mm,
- k) sprawdzenie równości posadzki,
- l) sprawdzenie prawidłowości wykonania szczegółów wykończenia posadzki, np. osadzenia wpustów, wykonania cokołów,
- m) sprawdzenie prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych.

## **XXXII. ROBOTY MALARSKIE.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki dotyczą wykonania malowania powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych obiektów budowlanych i obejmują wykonanie następujących czynności:

- przygotowanie podłoża,
- wykonanie powłok malarskich.

Przedmiotem jest określenie wymagań odnośnie właściwości materiałów wykorzystywanych do robót malarskich, wymagań i sposobów oceny podłoża, wymagań dotyczących wykonania powłok malarskich wewnętrznych i zewnętrznych powierzchni obiektów oraz ich odbiorów.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do wykonania robót malarskich powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobaty technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

## **2.2 Rodzaje materiałów do malowania powierzchni wewnętrznych.**

- farby dyspersyjne odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81914:2002,
- farby olejne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowe odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81901:2002,
- emalie olejno-żywiczne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane
- styrenowe odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81607:1998,
- farby na spoiwach: żywicznych rozpuszczalnikowych innych niż olejne i ftalowe, żywicznych rozcieńczalnych wodą, mineralnych bez lub z dodatkami modyfikującymi w postaci ciekłej lub suchych mieszanek do zarobienia wodą, mineralno-organicznych jedno- lub kilkuskładnikowe do rozcieńczania wodą, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych,
- lakiery wodorozcieńczalne odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81802:2002,
- lakiery na spoiwach żywicznych rozpuszczalnikowych innych niż olejne i ftalowe, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych,
- środki gruntujące, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych.

## **2.3 Rodzaje materiałów do malowania powierzchni zewnętrznych.**

- farby dyspersyjne odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81913:1998,
- na tynkach - farby emulsyjne na spoiwach z poliocetanu winylu, lateksu butadienowo – styrenowego i innych zgodnie z zasadami podanymi w normach i świadectwach ich dopuszczenia przez ITB,
- farby olejne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowe odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81901:2002,

- emalie olejno-żywiczne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowe odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81607:1998,
- farby na spoiwach rozpuszczalnikowych żywicznych innych niż olejne i ftalowe, mineralnych z dodatkami modyfikującymi w postaci suchych mieszanek do zarobienia wodą, mineralno-organicznych jedno- lub kilkuskładnikowe do rozcieńczania wodą, odpowiadające wymaganiom normy PN-91/B-10102,
- farby i emalie na spoiwie żywicznym rozcieńczalne wodą, odpowiadające wymaganiom aprobat technicznych,
- farby na spoiwach mineralnych z dodatkami modyfikującymi w postaci ciekłej, odpowiadające wymaganiom aprobat technicznych,
- środki gruntujące, odpowiadające wymaganiom aprobat technicznych.

## **2.4 Materiały pomocnicze.**

- rozcieńczalniki, w tym: woda, terpentyna, benzyna do lakierów i emalii, spirytus denaturowany, inne rozcieńczalniki przygotowane fabrycznie,
- środki do odtłuszczania, mycia i usuwania zanieczyszczeń podłoża,
- środki do likwidacji zacieków i wykwitów,
- kity i masy szpachlowe do naprawy podłoża
- taśmy i folie malarskie do zabezpieczania sąsiadujących powierzchni/ elementów/ urządzeń (okładziny, stolarka itp.),
- woda do przygotowywania farb zarabianych wodą musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004

## **3. WYKONANIE ROBÓT.**

### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Pierwsze malowanie powierzchni wewnętrznych można wykonać po zakończeniu robót poprzedzających, a w szczególności:

- całkowitym ukończeniu robót budowlanych i instalacyjnych (bez montażu przykryw osprzętu elektrycznego),
- wykonaniu podkładów pod wykładziny podłogowe,

- ułożeniu podłóg drewnianych,
- regulacji stolarki okiennej i drzwiowej.

Drugie malowanie można wykonywać po:

- wykonaniu tzw. białego montażu,
- ułożeniu posadzek (z wyjątkiem posadzek z tworzyw sztucznych) oraz przed cyklinowaniem posadzek deszczułkowych i mozaikowych,
- oszkleniu okien i naświetli (w przypadku szklenia na budowie).

### **3.2 Warunki prowadzenia robót.**

- Roboty malarskie powinny być wykonywane przy pogodzie bezwietrznej i bez opadów atmosferycznych (w przypadku robót malarskich zewnętrznych), w temperaturze nie niższej niż +5°C (przy zachowaniu przez całą dobę temperatury dodatniej) i nie wyższej niż +25°C (podłoża – 20°C). W przypadku wystąpienia opadów w trakcie prowadzenia robót malarskich powierzchnie świeżo pomalowane (nie wyschnięte) należy osłonić,
- Prace malarskie na elementach metalowych można prowadzić przy wilgotności względnej powietrza nie większej niż 80%,
- Przy wykonywaniu prac malarskich w pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić odpowiednią wentylację,
- Roboty malarskie farbami, emaliami lub lakierami rozpuszczalnikowymi należy prowadzić z daleka od otwartych źródeł ognia, narzędzi oraz silników powodujących iskrzenie i mogących być źródłem pożaru,
- Elementy, które w czasie robót malarskich mogą ulec uszkodzeniu lub zanieczyszczeniu, należy zabezpieczyć i osłonić przed zabrudzeniem farbami,
- Zależnie od rodzaju i stanu podłoża (nasiąkliwość, wytrzymałość) i wymogów producenta farby podłoże należy zagruntować (obniżenie i wyrównanie chłonności, wzmocnienie podłoża). Zgodnie z wymogami producentów farb stosowane do tego celu są środki gruntujące, rozcieńczone farby (woda, rozpuszczalnik), wodne roztwory mydła szarego i szkła wodnego,
- Malowanie powierzchni poziomych i pionowych wykonywane jest za pomocą pędzli, wałków, szczotek i urządzeń natryskowych. Przebieg i kolejność

wykonywania malowania powinna wynikać z wymogów projektu, wymagań producenta i konieczności uzyskania wymaganego efektu estetycznego.

### **3.3 Wymagania dotyczące podłoży pod malowanie.**

Badania podłoża powinny dotyczyć jakości jego wykonania (równość, gładkość) i stanu (czystość, stopień skarbonatyzowania tynku cem.wap., wilgotność, nasiąkliwość).

Największa dopuszczalna wilgotność podłoży mineralnych przeznaczonych do malowania powinny wynosić:

- Farby dyspersyjne, na spoiwach żywicznych rozcieńczalnych wodą – 4%,
- Farby na spoiwach żywicznych rozpuszczalnikowych – 3%,
- Farby na spoiwach mineralnych bez lub z dodatkami modyfikującymi w postaci suchych mieszanek rozcieńczalnych wodą lub w postaci ciekłej – 6%,
- Farby na spoiwach mineralno-organicznych – 4%.

#### Beton

Powierzchnia powinna być oczyszczona z odstających grudek związanego betonu. Wystające lub widoczne elementy metalowe powinny być usunięte lub zabezpieczone farbą antykorozyjną. Uszkodzenia lub rakowate miejsca betonu powinny być naprawione zaprawą cementową lub specjalnymi mieszankami, na które wydano aprobaty techniczne. Wilgotność podłoża betonowego, w zależności od rodzaju farby, którą wykonywana będzie powłoka malarska, nie może przekraczać wartości podanych powyżej. Powierzchnia betonu powinna być odkurzona i odtłuszczona.

#### Tynki zwykłe i pocienione.

Nowe niemalowane tynki powinny odpowiadać wymaganiom określonym w szczegółowych WWiORB dla robót tynkowych. Wszelkie uszkodzenia tynków powinny być usunięte przez wypełnienie odpowiednią zaprawą i zatarte do równej powierzchni. Powierzchnia tynków powinna być pozbawiona zanieczyszczeń (np. kurzu, rdzy, tłuszczu, wykwitów solnych). Wilgotność powierzchni tynków (malowanych jak i niemalowanych) nie powinna przekraczać wartości podanych powyżej.

#### Podłoża z płyt gipsowo-kartonowych

Powinny być odkurzone, bez plam tłuszczu i oczyszczone. Wkręty mocujące oraz styki płyt powinny być zaszpachlowane. Uszkodzone fragmenty płyt powinny być naprawione masą szpachlową, na którą wydana jest aprobatą techniczna.

#### Podłoża z płyt włóknisto-mineralnych

Podłoża powinny mieć wilgotność nie większą niż 4% oraz powierzchnię dokładnie odkurzoną, bez plam tłuszczu, wykwitów, rdzy i innych zanieczyszczeń. Wkręty mocujące nie powinny wystawać poza lico płyty, a ich główki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie.

#### Elementy metalowe

Przed malowaniem powinny być oczyszczone ze zgorzeliny, rdzy, pozostałości zaprawy, gipsu oraz odkurzone i odtłuszczone.

### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Odbiór robót polega na sprawdzaniu zgodności wykonywanych robót malarskich z dokumentacją projektową, wymaganiami szczegółowej WWiORB i instrukcjami producentów farb. Badania te w szczególności powinny dotyczyć sprawdzenia technologii wykonywanych robót w zakresie przygotowania i gruntowania podłoży oraz nakładania powłok malarskich.

Przed przystąpieniem do robót badaniom powinny podlegać materiały oraz podłoża. Badania podłoża powinny dotyczyć jakości jego wykonania (równość, gładkość) i stanu (czystość, stopień skarbonatyzowania tynku cem.wap., wilgotność, nasiąkliwość).

#### **4.1 Odbiór podłoża.**

Dokładność wykonania murów, powierzchni betonowych i tynków należy badać metodami opisanymi w szczegółowych WWiORB odpowiednich robót.

Wygląd powierzchni podłoży należy oceniać wizualnie, z odległości około 1 m, w rozproszonym świetle dziennym lub sztucznym.

Zapylenie powierzchni (z wyjątkiem powierzchni metalowych) należy oceniać przez przetarcie powierzchni suchą, czystą ręką. W przypadku powierzchni metalowych do przetarcia należy używać czystej szmatki.

Wilgotność podłoży należy oceniać przy użyciu odpowiednich przyrządów.



#### 4.2 Odbiór materiałów.

Farby i środki gruntujące użyte do malowania powinny odpowiadać normom. Bezpośrednio przed użyciem należy sprawdzić: czy dostawca dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów używanych w robotach malarskich, termin przydatności do użycia podany na opakowaniach, wygląd zewnętrzny farby.

#### 4.3 Odbiór powłok malarskich.

Badania powłok malarskich przy ich odbiorze należy przeprowadzać nie wcześniej niż po 14 dniach od zakończenia ich wykonywania. Badania techniczne należy przeprowadzać w temperaturze powietrza co najmniej  $+5^{\circ}\text{C}$  i przy wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 65%.

Ocena jakości powłok malarskich obejmuje:

- Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego,
- Sprawdzenie odporności na wycieranie,
- Sprawdzenie przyczepności powłoki,
- Sprawdzenie odporności na zmywanie,

Metody przeprowadzania badań powłok malarskich w czasie odbioru robót:

- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego – wizualnie, okiem nieuzbrojonym w świetle rozproszonym z odległości około 0,5 m,
- sprawdzenie zgodności barwy i połysku – przez porównanie w świetle rozproszonym barwy i połysku wyschniętej powłoki z wzorcem producenta,
- sprawdzenie odporności powłoki na wycieranie – przez lekkie, kilkukrotne pocieranie jej powierzchni wełnianą lub bawełnianą szmatką w kolorze kontrastowym do powłoki. Powłokę należy uznać za odporną na wycieranie, jeżeli na szmatce nie wystąpiły ślady farby,
- sprawdzenie przyczepności powłoki: na podłożach mineralnych i mineralno-włóknistych – przez wykonanie skalpelem siatki nacięć prostopadłych o boku oczka 5 mm, po 10 oczek w każdą stronę a następnie przetarciu pędzlem naciętej powłoki; przyczepność powłoki należy uznać za dobrą, jeżeli żaden z kwadracików nie wypadnie, na podłożach drewnianych i metalowych – metodą opisaną w normie PN-EN ISO 2409:1999,
- sprawdzenie odporności na zmywanie – przez pięciokrotne silne potarcie powłoki mokrą namydloną szczotką z twardej szczeciny, a następnie dokładne splukanie

jej wodą za pomocą miękkiego pędzla; powłokę należy uznać za odporną na zmywanie, jeżeli piana mydlana na szczotce nie ulegnie zabarwieniu oraz jeżeli po wyschnięciu cała badana powłoka będzie miała jednakową barwę i nie powstaną prześwity podłoża.

### **XXXIII. MONTAŻ STOLARKI DRZWIOWEJ.**

#### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki dotyczą montażu stolarki drzwiowej wewnętrznej, zewnętrznej, technologicznej i przeciwpożarowej. Obejmują w szczególności: przygotowanie otworów montażowych, montaż stolarki oraz uszczelnienie i izolację.

#### **2. MATERIAŁY**

##### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu stolarki drzwiowej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

##### **2.2 Stolarka drzwiowa.**

- W strefie technologicznej drzwi stalowe, malowane proszkowo oraz drzwi drewniane, malowane w pomieszczeniach socjalno-bytowych. Wszędzie tam gdzie jest to wymagane stolarka drzwiowa powinna spełniać wymagania cieplne, technologiczne, pożarowe, szczelności oraz akustyczne w zależności od technologii pomieszczenia lub strefy, którą wydzielają. Wszystkie rodzaje drzwi, ze względu na swoje przeznaczenie i miejsce wbudowania powinny być wyposażone w wymagany osprzęt tj. okucia, samozamykacze, dźwignie itd.
- W strefie ogólnodostępnej (hala peronowa, hala odpraw, ciągi komunikacyjne) drzwi ze stali nierdzewnej, matowej pełne lub drzwi ze stali nierdzewnej szklone szkłem bezpiecznym, hartowanym i laminowanym. Listwy wykończeniowe ze stali nierdzewnej, matowej. Wszędzie tam gdzie jest to wymagane stolarka drzwiowa powinna spełniać wymagania cieplne, technologiczne, pożarowe, szczelności oraz akustyczne w zależności od technologii pomieszczenia lub strefy, którą wydzielają. Wszystkie rodzaje drzwi, ze względu na swoje przeznaczenie i miejsce

wbudowania powinny być wyposażone w wymagany osprzęt tj. okucia, samozamykacze, dźwignie itd.

### **2.3 Materiały pomocnicze.**

- Pianki uszczelniające i montażowe, także p.poż., zaprawy montażowe, zamocowania, kołki i kotwy montażowe.

## **3. WYKONANIE ROBÓT.**

### **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu stolarki drzwiowej powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, murarskie i instalacyjne. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, okładzinowych, malarskich, posadzkowych i teletechnicznych. Zależnie od rodzaju elementu i sposobu mocowania, montaż elementów stolarki drzwiowej powinien być wykonywany przed rozpoczęciem, w trakcie lub po zakończeniu tych robót.

Podłoże przeznaczone do montażu elementów stolarki drzwiowej musi spełniać wymagania norm i odpowiednich szczegółowych WWiORB.

Wymiary otworów/odległości pomiędzy elementami budowli w miejscu montażu powinny zapewniać prawidłowy i bezpieczny dla elementów stolarki drzwiowej montaż. Wymagania dotyczące wymiarów i tolerancji wymiarowych dla elementów stolarki drzwiowej zawierają instrukcje montażu/ aprobaty techniczne wyrobów.

### **3.2 Montaż elementów stolarki drzwiowej.**

Montaż należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm, Dokumentacji Projektowej, aprobat technicznych ITB dla elementów stolarki i łączników oraz szczegółowych WWiORB.

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiedni dobór łączników mechanicznych (rodzaj, średnica, długość). Odpowiednie wytyczne zawarte są w Dokumentacji Projektowej i aprobatach technicznych ITB dla elementów łączących.

Elementy stolarki drzwiowej, odpowiednio do rodzaju elementu w formie zdemontowanej (ościeżnice bez skrzydeł), należy ustawić na klinach w przygotowanych i oczyszczonych otworach (miejscach montażu), ustawić w pionie i poziomie i zamocować. Mocowanie ościeżnic wykonać za pomocą odpowiednich do podłoża i rodzaju elementu łączników; ich rozmieszczenie i liczbę należy przyjąć

zgodnie z wymaganiami producenta stolarki, aprobaty technicznej i Dokumentacji Projektowej.

Ościeżnice drzwiowe w ścianach działowych powinny być osadzone w trakcie ich wykonywania. Wymaga to ich stabilnego podparcia i usztywnienia.

Po zamocowaniu elementu stolarki do podłoża i zabezpieczeniu go przed deformacją (rozparcie) należy wykonać wypełnienia profili ościeżnicowych oraz wypełnienia i uszczelnienia szczelin dookoła ościeżnic. Zależnie od wielkości, rodzaju elementu i wymagań pożarowych należy stosować zaprawy cementowe, montażowe, pianki montażowe i uszczelniające, także spełniające wymagania pożarowe. Spoiny między powierzchniami elementów stolarki i innymi materiałami (tynk, okładziny ceramiczne) wykonać z elastycznej masy uszczelniającej.

Po dostatecznym związaniu zapraw/stwardnieniu mas i pianek należy dokonać montażu skrzydeł drzwiowych, osprzętu (klamek, gałek, zamków), opasek i innych elementów maskujących. Ostatnim etapem montażu stolarki drzwiowej jest kontrola i regulacja okuć, zawiasów, zamków, blokad, także po podłączeniu elementów kontroli i sterowania.

Po zamontowaniu należy sprawdzić ustawienie elementów drzwi, prawidłowość otwierania i zamykania skrzydeł. Powinny one otwierać się swobodnie, pozostając nieruchomo w dowolnym położeniu, okucia powinny działać bez zacięć, przy zamykaniu dociskać skrzydła do ościeżnicy.

Dopuszczalne odchylenie ościeżnic od pionu lub poziomu nie powinno przekraczać 2 mm na 1 m i 3 mm na całej długości stojaka lub nadproża ościeżnicy.

Po zakończeniu montażu elementów stolarki drzwiowej należy je ponownie zabezpieczyć przed uszkodzeniem, spowodowanym wykonywaniem kolejnych robót wykończeniowych/instalacyjnych.

#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i miejsce montażu stolarki drzwiowej.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Badanie miejsca montażu powinno dotyczyć zgodności wymiarów elementów stolarki drzwiowej z odległościami między elementami budowli, nośności i równości podłoża.

#### **4.1 Odbiór materiałów.**

Przed rozpoczęciem montażu stolarki należy sprawdzić:

- zgodność stolarki oraz obróbek z aprobatą techniczną lub indywidualną dokumentacją techniczną w zakresie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i jakości wykonania,
- zgodność stolarki oraz obróbek z dokumentacją projektową i szczegółową WWiORB,
- czy dostawca dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów używanych w robotach montażowych,

#### **4.2 Odbiór montażu stolarki drzwiowej.**

Odbioru robót przeprowadza się celem oceny czy spełnione zostały wszystkie wymagania dotyczące montażu stolarki, w szczególności w zakresie:

- zgodności z dokumentacją projektową, szczegółową WWiORB,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości oceny robót poprzedzających wykonanie montażu,
- jakości robót montażowych.

Zakres odbioru powinien obejmować:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Powykonawczą – powinno być przeprowadzone przez porównanie wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i WWiORB wraz ze zmianami naniesionymi w Dokumentacji Powykonawczej; sprawdzenia zgodności dokonuje się na podstawie oględzin zewnętrznych oraz pomiarów długości i wysokości,
- sprawdzenie odchylania od pionu i poziomu – odchylenie od pionu i poziomu przy długości elementu do 3 m nie powinno przekraczać 1,5 mm/m,
- sprawdzenie różnicy długości przekątnych ościeżnicy i skrzydeł – różnica długości przekątnych nie powinna być większa od 2 mm przy długości elementów do 2 m i 3 mm przy długości powyżej 2 m,
- sprawdzenie prawidłowości otwierania oraz zamykania – otwieranie oraz zamykanie skrzydeł powinno odbywać się płynnie i bez zahamowań, skrzydło nie powinno pod własnym ciężarem samoczynnie zamykać się lub otwierać,
- sprawdzenie szczelności – zamknięte skrzydło powinno przylegać równomiernie do ościeżnicy zapewniając szczelność między tymi elementami,
- sprawdzenie prawidłowości regulacji okuć.

## **XXXIV. OKNA I PRZESZKLENIA ELEWACYJNE.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki dotyczą montażu okien ze szkłem typu lustro weneckie w dyspozytorniach, przeszkleń witryn elewacji lokali handlowych, ścian wydzielenia stref dostępności, obudów szybów windowych naziemnych, obudów wejść do stacji metra.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu okien i przeszkleń powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

#### **2.2 Okno w dyspozytorni.**

- ślusarka stalowa typu Jansen lub równorzędny, listwy stal nierdzewna matowa. Szklenie typu lustro weneckie, SG.07 SGG 8 mm Mirralite/10/EI 60, 25mm lub równoważne, izolacyjność akustyczna RA2 = ok. 40 dB, o wymaganej odporności pożarowej.

#### **2.3 Witryny elewacji lokali handlowych.**

Witryna - ściana szklana od strony ciągów pieszych. Pełne systemowe przeszklenia, z tafli szkła w ślusarce ze stali nierdzewnej, matowej, szczotkowanej, listwy maskujące ze stali nierdzewnej. Szklenie szkłem bezpiecznym, hartowanym i laminowanym. Wszędzie tam gdzie jest to wymagane powinna spełniać wymagania cieplne, technologiczne, pożarowe, szczelności oraz akustyczne w zależności od technologii pomieszczenia lub strefy, którą wydzielają.

#### **2.4 Ściany wydzielenia stref dostępności.**

Przeszklenia w rejonie strefy biletowej, jako systemowy zestaw szklany. Pojedyncze tafle szkła bezpiecznego hartowanego, krawędzie fazowane, bezbarwne, mocowane w profilach ze stali nierdzewnej, matowej. Szklenie taflami szkła bezpiecznego, tłukącego się na drobne, nieostre odłamki. Mocowanie punktowe – łączniki/rotule.

#### **2.5 Szklenie obudowy szybów windowych.**

Szklenie taflami szkła hartowanego, bezpiecznego mocowanego punktowo. Należy przewidzieć możliwość zdobienia szkła np.: metodą sitodruku. Konstrukcja elementów naziemnej części wind jako rama z kształtowników stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie i przeciwpożarowo kotwionych w murze żelbetowym.

## **2.6 Zadaszenia wejść.**

Konstrukcję zadaszenia wejść projektować jako proste w formie z kształtowników stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie i przeciwpożarowo. Szklenie taflami szkła hartowanego, bezpiecznego mocowanego punktowo. Należy przewidzieć możliwość zdobienia szkła np.: metodą sitodruku.

## **2.7 Materiały pomocnicze.**

- Pianki uszczelniające i montażowe, także p.poż., zaprawy montażowe, zamocowania, kołki montażowe.

# **3. WYKONANIE ROBÓT.**

## **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu okien i przeszkleń powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, murarskie i instalacyjne. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, okładzinowych, malarskich, posadzkowych i teletechnicznych. Zależnie od rodzaju elementu i sposobu mocowania, montaż elementów przeszkleń powinien być wykonywany przed rozpoczęciem, w trakcie lub po zakończeniu tych robót.

Podłoże przeznaczone do montażu elementów okien i przeszkleń musi spełniać wymagania norm i odpowiednich szczegółowych WWiORB.

Wymiary otworów/odległości pomiędzy elementami budowli w miejscu montażu powinny zapewniać prawidłowy i bezpieczny dla elementów okien i przeszkleń montaż. Wymagania dotyczące wymiarów i tolerancji wymiarowych dla elementów okien i przeszkleń zawierają instrukcje montażu/ aprobaty techniczne wyrobów.

## **3.2 Montaż stolarki okiennej i przeszkleń.**

Montaż należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm, Dokumentacji Projektowej, aprobat technicznych ITB dla elementów i łączników oraz szczegółowych WWiORB.

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiedni dobór łączników mechanicznych (rodzaj, średnica, długość). Odpowiednie wytyczne zawarte są w Dokumentacji Projektowej i aprobaty technicznych ITB dla elementów łączących.

Elementy stolarki okiennej i przeszkleń, odpowiednio do rodzaju elementu w formie zdemontowanej (ościeżnice bez skrzydeł), należy ustawić na klinach w przygotowanych i oczyszczonych otworach (miejscach montażu), ustawić w pionie i poziomie i zamocować. Mocowanie ościeżnic wykonać za pomocą odpowiednich do podłoża i rodzaju elementu łączników; ich rozmieszczenie i liczbę należy przyjąć zgodnie z wymaganiami producenta stolarki, aprobaty technicznej i Dokumentacji Projektowej.

Uszczelnienie obwodowe styków elementów należy wykonać za pomocą uszczelek systemowych, a szczelinę przykryć listwą, w przypadku montażu punktowego uszczelnić panele masą silikonową trwale plastyczną.

W dalszej kolejności należy dokonać montażu skrzydeł okiennych i przeszkleń, osprzętu (klamek, gałek, zamków), opasek i innych elementów maskujących. Ostatnim etapem montażu okien i przeszkleń jest kontrola i regulacja okuć, zawiasów, zamków, blokad, także po podłączeniu elementów kontroli i sterowania.

W przypadku elementów przeszkleń mocowanych do podłoża za pośrednictwem uchwytów i podkonstrukcji montaż należy zacząć od wytrasowania i zamocowania ww. uchwytów i podkonstrukcji a następnie, zgodnie z dokumentacją projektową (warsztatową) i, z zachowaniem szczególnej ostrożności, zamontować szklane elementy osłon, wypełnień, obudów i okładzin.

Po zamontowaniu należy sprawdzić ustawienie elementów, prawidłowość działania elementów ruchomych, otwierania i zamykania skrzydeł. Powinny one otwierać się swobodnie, pozostając nieruchomo w dowolnym położeniu, okucia powinny działać bez zacięć, przy zamykaniu dociskać skrzydła do ościeżnicy.

Dopuszczalne odchylenie elementów od pionu lub poziomu nie powinno przekraczać 1 mm na 1 m i 3 mm na całej długości elementu.

Różnice wymiarów przekątnych nie powinny przekraczać:

- 2 mm przy przekątnej do 1 m,
- 3 mm przy przekątnej do 2 m,
- 4 mm przy przekątnej powyżej 2 m



#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i miejsce montażu stolarki okiennej i przeszkleń.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Badanie miejsca montażu powinno dotyczyć zgodności wymiarów elementów ślusarki okiennej i przeszkleń z odległościami między elementami budowli, nośności i równości podłoża.

##### **4.1 Odbiór materiałów.**

Przed rozpoczęciem montażu stolarki okiennej i przeszkleń należy sprawdzić:

- zgodność stolarki okiennej, przeszkleń oraz obróbek z aprobatą techniczną lub indywidualną dokumentacją techniczną w zakresie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i jakości wykonania,
- zgodność stolarki okiennej, przeszkleń oraz obróbek z dokumentacją projektową i szczegółową WWiORB,
- czy dostawca dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów używanych w robotach montażowych,

##### **4.2 Odbiór montażu stolarki okiennej i przeszkleń.**

Odbiór przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących elementów okien i przeszkleń i ich montażu, a w szczególności:

- zgodności wykonania elementów okien i przeszkleń i ich montażu z wymaganiami norm, producenta, szczegółowej WWiORB, aprobatami dot. elementów łączących, dokumentacją projektową,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości dot. miejsca montażu, wymiarów, liniowości, zachowania kierunku pionowego i poziomego,
- prawidłowości montażu elementów okien i przeszkleń do podłoża,
- jakości powierzchni i połączeń elementów okien i przeszkleń,

- jakości i stanu przeszkleń,
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi elementami budowli,
- stanu powierzchni sąsiadujących elementów

## **XXXV. ŚLUSARKA.**

### **1. ZAKRES ROBÓT.**

Warunki dotyczą montażu poręczy, pochwyty, balustrad ze szkła konstrukcyjnego, drabin, klamer, ławek na peronach i konstrukcji wsporczych pod kamery, monitory, głośniki itp..

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów.**

Wszelkie materiały do montażu elementów ślusarskich powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach, aprobatkach technicznych ITB, dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie, Dokumentacji Projektowej oraz szczegółowej WWiORB.

#### **2.2 Poręcze, pochwyty, balustrady.**

- W strefie ogólnodostępnej ze stali nierdzewnej, matowej, profil rurowy. Mocowanie w zależności od rodzaju podłoża kołkami rozporowymi lub kotwami wklejanymi. Śruby ze łbami kolistymi ze stali nierdzewnej,
- W strefie technologicznej z profili stalowych, ocynkowanych malowanych proszkowo. Mocowanie w zależności od rodzaju podłoża kołkami rozporowymi lub kotwami wklejanymi.

#### **2.3 Balustrady ze szkła konstrukcyjnego.**

W strefie ogólnodostępnej ze stali nierdzewnej, matowej. Szklenie szkłem konstrukcyjnym, hartowanym, laminowanym. Mocowanie szklenia punktowe. Mocowanie w zależności od rodzaju podłoża kołkami rozporowymi lub kotwami wklejanymi. Śruby ze łbami kolistymi ze stali nierdzewnej,

#### **2.4 Konstrukcje wsporcze.**

Ze stali nierdzewnej, matowej. Mocowanie w zależności od rodzaju podłoża kołkami rozporowymi lub kotwami wklejanymi.

## **2.5 Elementy konstrukcyjne ławek.**

Widoczne elementy konstrukcyjne ze stali nierdzewnej, matowej. Siedziska wzmocnione w wykonaniu wandaloodpornym. Z materiałów trwałych tj. stal, beton architektoniczny, płyty cementowe, płyty włókno-cementowe lub równoważne. Mocowanie w zależności od rodzaju podłoża kołkami rozporowymi lub kotwami wklejanymi niewidoczne, bez możliwości demontażu bez użycia narzędzi.

## **2.6 Drabiny, klamry.**

W strefie technologicznej z profili stalowych, ocynkowanych, malowanych proszkowo.

# **3. WYKONANIE ROBÓT.**

## **3.1 Warunki przystąpienia do robót.**

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu elementów ślusarskich powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, murarskie i instalacyjne. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, okładzinowych, malarskich, posadzkowych i teletechnicznych. Zależnie od rodzaju elementu i sposobu mocowania, montaż elementów ślusarskich powinien być wykonywany przed rozpoczęciem, w trakcie lub po zakończeniu tych robót.

Podłoże przeznaczone do montażu elementów okien i przeszkleń musi spełniać wymagania norm i odpowiednich szczegółowych WWiORB.

## **3.2 Montaż elementów ślusarskich.**

Montaż należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm, Dokumentacji Projektowej, aprobat technicznych ITB dla elementów i łączników oraz szczegółowych WWiORB.

Zależnie od wymagań Dokumentacji Projektowej i rodzaju elementu konieczny może okazać się próbny montaż (scalenie) prefabrykatów ślusarskich.

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiedni dobór łączników mechanicznych (rodzaj, średnica, długość). Odpowiednie wytyczne zawarte są w Dokumentacji Projektowej i aprobaty technicznych ITB dla elementów łączących.

Montaż elementów ślusarskich powinien polegać wyłącznie na mocowaniu prefabrykatów do podłoża i ich scalaniu, wykluczając konieczność dodatkowych wierceń i docięć na placu budowy.

Montaż należy rozpocząć od kontroli podłoża i wytrasowania miejsc otworów montażowych. Średnice otworów powinny być dostosowane do średnic i rodzaju łączników (kołki rozporowe, kotwy wklejane).

Po zamontowaniu należy sprawdzić ustawienie elementów, prawidłowość działania elementów ruchomych itd..

#### **4. ODBIÓR ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót odbiorowi powinny podlegać materiały i miejsce montażu elementów ślusarskich.

Materiały podstawowe i akcesoria muszą spełniać wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, szczegółowej WWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Badanie miejsca montażu powinno dotyczyć zgodności wymiarów elementów ślusarki z odległościami między elementami budowli, nośności i równości podłoża.

##### **4.1 Odbiór materiałów.**

Przed rozpoczęciem montażu elementów ślusarskich należy sprawdzić:

- Zgodność elementów z aprobatą techniczną lub indywidualną dokumentacją techniczną w zakresie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i jakości wykonania,
- zgodność elementów ślusarki z dokumentacją projektową i szczegółową WWiORB,
- czy dostawca dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów używanych w robotach montażowych,

##### **4.2 Odbiór montażu elementów ślusarskich.**

Badania te przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących elementów ślusarki i ich montażu, a w szczególności:

- zgodności wykonania elementów ślusarki i ich montażu z wymaganiami norm, producenta, WWiORB, aprobatami dot. elementów łączących, dokumentacją projektową i zmianami, naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości dot. miejsca montażu, wymiarów, liniowości, zachowania kierunku pionowego, poziomego i wielkości spadków,
- prawidłowości montażu elementów ślusarki do podłoża,
- jakości powierzchni i połączeń elementów ślusarki (styków, połączeń skręcanych, spawów, nitowań),
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi elementami budowli,
- stanu powierzchni sąsiadujących elementów

## **XXXVI. MONTAŻ PRZEGRÓD PRZESZKLONYCH**

### Wykonanie robót.

#### Warunki przystąpienia do robót

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu przeszkleń powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, murarskie i instalacyjne. Szczególną uwagę należy zwrócić na koordynację tych robót z wykonaniem robót tynkarskich, okładzinowych, malarskich, posadzkowych i teletechnicznych. Zależnie od rodzaju elementu i sposobu mocowania, montaż przeszkleń powinien być wykonywany przed rozpoczęciem, w trakcie lub po zakończeniu tych robót.

Podłoże przeznaczone do montażu elementów przeszkleń musi spełniać wymagania norm i odpowiednich specyfikacji. Wymiary otworów/odległości pomiędzy elementami budowli w miejscu montażu powinny zapewniać prawidłowy i bezpieczny dla elementów przeszkleń montaż. Wymagania dotyczące wymiarów i tolerancji wymiarowych dla elementów przeszkleń zawierają instrukcje montażu / aprobaty techniczne wyrobów. W przypadku braku spełnienia tego wymagania należy dostosować parametry do wymiarów montażowych, bez pogorszenia właściwości technicznych (nośności, szczelności) i estetycznych sąsiadujących elementów budowli.

#### Montaż elementów przeszkleń

Montaż należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm, dokumentacji projektowej (w tym projektu warsztatowego).

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiedni dobór łączników mechanicznych (rodzaj, średnica, długość).

Przed montażem, celem uniknięcia uszkodzeń, należy dokonać szczegółowej kontroli (dokumentacja projektowa, wizja lokalna) usytuowania sąsiadujących elementów izolacyjnych i instalacji.

Elementy przeszkleń, odpowiednio do rodzaju elementu w formie zdemontowanej, należy ustawić i unieruchomić w przygotowanych i oczyszczonych otworach (miejscach montażu), ustawić w pionie i poziomie i zamocować. Mocowanie elementów przeszkleń należy wykonać za pomocą odpowiednich do podłoża i rodzaju elementu łączników; ich rozmieszczenie i liczbę należy przyjąć zgodnie z wymaganiami producenta przeszkleń, aprobaty technicznej i dokumentacji projektowej.

Uszczelnienie obwodowe styków elementów należy wykonać za pomocą uszczelek systemowych, a szczelinę przykryć listwą, w przypadku montażu punktowego uszczelnić panele masą silikonową trwale plastyczną.

W dalszej kolejności należy dokonać montażu skrzydeł przeszkleń, osprzętu (klamek, gałek, zamków), opasek i innych elementów maskujących. Ostatnim etapem montażu przeszkleń jest kontrola i regulacja okuć, zawiasów, zamków, blokad, także po podłączeniu elementów kontroli i sterowania.

W przypadku elementów przeszkleń mocowanych do podłoża za pośrednictwem uchwytów i podkonstrukcji montaż należy zacząć od wytrasowania i zamocowania ww. uchwytów i podkonstrukcji a następnie, zgodnie z dokumentacją projektową (warsztatową) i, z zachowaniem szczególnej ostrożności, zamontować szklane elementy osłon, wypełnień, obudów i okładzin.

Montaż należy wykonać nie powodując deformacji elementów ani uszkodzeń ich powierzchni. Przy montażu należy stosować środki ostrożności dla zapobieżenia uszkodzeniom sąsiadujących elementów wykończeniowych – powierzchni tynkowanych, malowanych, szklanych, ceramicznych, kamiennych itp. Dotyczy to przede wszystkim prac związanych z wierceniem, spawaniem i cięciem szlifierkami kątowymi.

Po zamontowaniu należy sprawdzić wypoziomowanie i wypionowanie elementów, prawidłowość działania elementów ruchomych, otwierania i zamykania skrzydeł. Powinny one otwierać się swobodnie, pozostając nieruchomo w dowolnym położeniu, okucia powinny działać bez zacięć, przy zamykaniu dociskać skrzydła do ościeżnicy.

Dopuszczalne odchylenie elementów od pionu lub poziomu nie powinno przekraczać 1 mm na 1 m i 3 mm na całej długości elementu.

Różnice wymiarów przekątnych nie powinny przekraczać:

- mm przy przekątnej do 1 m,
- mm przy przekątnej do 2 m,
- mm przy przekątnej powyżej 2 m

Po zakończeniu montażu elementów przeszkleń należy je ponownie zabezpieczyć przed uszkodzeniem, spowodowanym wykonywaniem kolejnych robót wykończeniowych/instalacyjnych.

### Odbiór robót

Sprawdzenie zgodności wykonanych robót z wymaganiami

Sprawdzenie jakości użytych materiałów (z dokumentów lub badań)

Badania przed przystąpieniem do robót:

Badanie miejsca montażu powinno dotyczyć zgodności wymiarów elementów przeszkleń z odległościami między elementami budowli, nośności i równości podłoża.

### Badania w czasie robót:

Badania polegają na sprawdzeniu zgodności montażu elementów przeszkleń z Dokumentacją Projektową i WWiORB w zakresie pewnego fragmentu prac. Powinny one dotyczyć kontroli trasowania i montażu elementów.

### Badania w czasie odbioru robót

Badania te przeprowadza się celem oceny spełnienia wymagań dotyczących elementów przeszkleń i ich montażu, a w szczególności:

- zgodności wykonania elementów przeszkleń i ich montażu z wymaganiami norm, producenta, WWiORB, aprobatami dot. elementów łączących, Dokumentacją Projektową i zmianami, naniesionymi w Dokumentacji Powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości dot. miejsca montażu, wymiarów, liniowości, zachowania kierunku pionowego i poziomego,

- prawidłowości montażu elementów przeszkleń do podłoża,
- jakości powierzchni i połączeń elementów przeszkleń,
- jakości i stanu przeszkleń,
- prawidłowości wykonania krawędzi, naroży, styków z innymi elementami budowli,
- stanu powierzchni sąsiadujących elementów

## **XXXVII. INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO LAN**

Zgodnie z WWiORB w Tom 2.

## **XXXVIII. SYSTEM TELEWIZJI PRZEMYSŁOWEJ**

Wszystkie materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Zamawiającego.

Wszystkie urządzenia powinny posiadać oznakowanie CE oraz deklarację producenta o zgodności z odpowiednimi dyrektywami

Urządzenia powinny być zamontowane zgodnie z zaleceniami producenta zawartymi w instrukcji obsługi

Kable elektryczne powinny posiadać napięcie znamionowe 230/400V oraz izolacje i powłokę polwinitową

Przewody sygnałowe powinny posiadać izolację pomiędzy dowolnymi żyłami odporną na napięcie stałe 1000V

Wszelkie materiały i urządzenia powinny być składowane w sposób zapobiegający ich zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Urządzenia powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w nienasłonecznionych pomieszczeniach, z dala od materiałów chemicznych, żrących i źródeł intensywnie wydzielających ciepło. Kable powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta podawanymi w kartach katalogowych, w szczególności w zakresie temperatur  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ . Należy unikać narażania kabli na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego oraz opadów atmosferycznych,



deszczu i śniegu. Końce kabla muszą być zabezpieczone kapturkami chroniącymi przed wnikaniem wilgoci.

### **Ogólne zasady wykonania robót**

Instalację systemu telewizji użytkowej należy wykonać w ostatnim etapie procesu inwestycyjnego, po zakończeniu wszelkich innych prac instalacyjnych, ale przed zamontowaniem sufitów podwieszanych.

Roboty należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i zatwierdzoną dokumentacją projektową, w sposób niezagrażający bezpieczeństwu ludzi i mienia, a także tak, aby nie dochodziło do pogorszenia walorów użytkowych istniejących elementów infrastruktury wskutek niewłaściwego wykonania robót. Wszelkie operacje technologiczne należy wykonywać z zachowaniem:

- bezpieczeństwa uczestników procesu budowlanego i ich mienia
- bezpieczeństwa osób postronnych w strefie wykonywania robót
- zabezpieczenia mienia znajdującego się w pobliżu miejsca robót przed zniszczeniem lub uszkodzeniem w wyniku prowadzonych robót

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za jakość wykonania wszystkich elementów i rodzajów robót oraz zobowiązany jest do stosowania w czasie prowadzenia robót wszelkich przepisów dotyczących ochrony środowiska naturalnego. Podczas realizacji robót należy przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności nie wykonywać prac w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających wymagań sanitarnych.

### **Szczegółowe zasady wykonania robót**

Do mocowania obudowy w szafie typu Rack służą 4 otwory mocujące. Podczas instalacji należy zachować wolną przestrzeń wysokości 9 cm u góry i u dołu urządzenia w celu zapewnienia odpowiedniego chłodzenia. Nieprzestrzeganie tego zalecenia może doprowadzić do przegrzania się urządzenia i w konsekwencji do nieprawidłowej pracy, a nawet jego uszkodzenia. Montaż wszystkich modułów należy wykonać na miejscu. Jeśli istnieje potrzeba transportu obudowy z zainstalowanymi modułami, zaleca się wyjęcie modułu zasilającego w celu zapobieżenia możliwym uszkodzeniom urządzeń. Przed rozpoczęciem instalacji modułów wejść wizyjnych należy ustawić w odpowiedniej pozycji przełączniki dopasowania impedancyjnego. Moduły należy instalować rozpoczynając od lewego skrajnego złącza w module mikroprocesora. Moduły wyjść wizyjnych należy

montować od złącza nr 9. Moduł mikroprocesora zawiera dwie baterie litowe umieszczone na płycie drukowanej, na stronie z układami elektronicznymi. Pomiedzy bateriami a zaciskiem je przytrzymującym może być umieszczony czerwony materiał izolacyjny o kształcie kwadratowym. Izolacja zapobiega uszkodzeniom baterii podczas przechowywania. Przed rozpoczęciem użytkowania należy usunąć materiał izolacyjny.

Rejestrator cyfrowy i multiplekser należy zamontować w szafie Rack przy pomocy zestawu montażowego znajdującego się w wyposażeniu standardowym. Podczas instalacji należy się upewnić, że otwory wentylacyjne nie są przysłonięte i zachowana jest dobra wentylacja.

Podczas montażu wizyjnej macierzy dyskowej należy zwracać uwagę na wyładowania elektrostatyczne. Przed przystąpieniem do pracy należy pozbyć się w odpowiedni sposób ładunków z ciała oraz narzędzi.

### **Ogólne zasady kontroli**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” .

Sprawdzenie robót powinno być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- posiadanie odpowiednich uprawnień przez pracowników:
  - poświadczenia bezpieczeństwa o klauzuli „ZASTRZEŻONE” – wszyscy biorący udział w zamówieniu
  - uprawnienia elektryczne – przynajmniej jedna osoba
  - autoryzacje lub zaświadczenia o szkoleniu na instalowane urządzenia telewizji przemysłowej – przynajmniej jedna osoba
  - licencje pracownika zabezpieczenia technicznego I lub II stopnia – wszyscy biorący udział w zamówieniu (przynajmniej jedna osoba musi posiadać licencję II stopnia)
  - autoryzację na projektowanie systemów alarmowych do klasy SA-4 – przynajmniej jedna osoba
- posiadanie atestów i certyfikatów na materiały i urządzenia
- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową
- ułożenie kabli
- montaż urządzeń

- wykonanie pomiarów

## **Szczegółowe zasady kontroli**

### **Urządzenia CCTV**

- Należy sprawdzić poprawność montażu wszystkich urządzeń oraz zgodność ich rozmieszczenia z dokumentacją techniczną.
- Należy sprawdzić zasilanie urządzeń
- Sprawdzeniu należy poddać każdą kamerę i ocenić jakość obrazu oraz jej pole widzenia. W razie potrzeby należy skorygować ostrość lub ogniskową obiektywu.
- Należy sprawdzić uprawnienia każdego z użytkowników do sterowania określonymi kamerami i włączania podglądu obrazu wyłącznie w dozwolonym zakresie
- Należy sprawdzić poprawność detekcji ruchu dla kamer stanowiących ochronę obwodową obiektu
- Należy sprawdzić jakość i poprawność archiwizacji obrazu oraz możliwość jego przeglądania dla określonych użytkowników

### **Linie kablowe**

- Należy sprawdzić, czy izolacja kabli nie posiada widocznych uszkodzeń
- Sprawdzeniu należy poddać ciągłość poszczególnych żył kabli
- Należy sprawdzić, czy zachowany został odpowiedni promień gięcia kabli (szczególnie dotyczy to kabli światłowodowych)

### **Pomiary**

- Dla wszystkich kabli światłowodowych należy wykonać pomiary reflektometryczne oraz pomiary tłumienności.
- Dla instalacji elektrycznej muszą zostać wykonane pomiary oporności izolacji oraz zadziałania zabezpieczeń nadprądowych i przeciwporażeniowych zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## **ODBIÓR ROBÓT**

### **Sprawdzenie kompletności wykonanych prac**

Celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac jest wykazanie, że w pełni wykonano wszystkie prace związane z montażem instalacji oraz stwierdzenie zgodności ich wykonania z projektem oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi.

W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

- Porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji z Dokumentacją Projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości
- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami technicznymi;
- Sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie i konserwację;
- Sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji systemu.

### **Dokumentacja**

Dla zainstalowanego systemu należy dostarczyć następującą dokumentację

- dokumentacja powykonawcza
- kosztorys powykonawczy
- protokół szkolenia
- protokół odbioru

Dodatkowo dla systemu sygnalizacji włamania powinien zostać założony system rejestrowania, który zawiera:

- rejestr wyposażenia – zawierający rozmieszczenie i typ każdego urządzenia
- rejestr zdarzeń – zawierający datę i wykryte uszkodzenia oraz podjęte działania
- rejestr konserwacji – zawierający datę i opis czynności wykonanych podczas konserwacji, a także czynności nie wykonane wraz z powodem ich niezrealizowania
- rejestr obsługi awaryjnej – zawierający datę i czas każdego wezwania awaryjnego wraz z datą i czasem trwania niezbędnego działania
- zapis okresowego wyłączenia – zawierający zapis daty i czasu wyłączenia każdego urządzenia lub innego wyposażenia wraz z

powodem wyłączenia oraz datą ponownego  
włączenia

### **Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- charakterystykę obiektu
- opis funkcjonalny systemu
- opis techniczny systemu
- rozmieszczenie urządzeń
- przebieg tras kablowych
- schematy blokowe
- specyfikację zastosowanych urządzeń
- wykaz urządzeń i materiałów
- bilans energetyczny
- wskazówki dla administratora i konserwatora
- instrukcję obsługi dla administratora systemu

## **XXXIX. SIEĆ KOMPUTEROWA SKPC**

### Zakres robót

Sieć komputerowa do celów biurowych obejmie wyznaczone pomieszczenia na stacjach.

Sieć będzie realizowała łączność teleinformatyczną w wyznaczonych pomieszczeniach.

### Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Sieć komputerowa teletechniczna będzie elementem sieci teleinformatycznej STP Kabaty i będzie spełniać wymagania oraz aktualne przepisy i normy obowiązujące w Polsce. Wykorzystane komponenty do budowy sieci komputerowej SKPC powinny zapewniać kompatybilność z wyposażeniem zastosowanym na STP Kabaty

### Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Dla potrzeb realizacji łączności teleinformatycznej pomiędzy komputerami i STP Kabaty będzie zbudowana sieć komputerowa SKPC przeznaczona do celów biurowych.

## Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

### Opis ogólny

Sieć komputerowa teletechniczna będzie składała się z gniazd 2 x RJ45 minimum kat. 6 zainstalowanych w wyznaczonych pomieszczeniach i połączonych za pomocą okablowania FTP minimum kat. 6 do patchpaneli w szafkach komputerowych wyposażonych w przełączniki sieciowe. Przełączniki (switche) będą połączone z STP Mory za pomocą dedykowanych przełączników (switchy) w szafie LAN, znajdującej się w pomieszczeniu Serwerowni SKPC.

### Funkcjonalność sieci komputerowej do celów biurowych

Poniżej podano funkcjonalność sieci komputerowej teletechnicznej:

- elementy okablowania strukturalnego będą pochodzić od jednego producenta z jednego systemu okablowania i będą objęte długoterminową gwarancją producenta na: okablowanie, osprzęt instalacyjny i utrzymanie parametrów transmisyjnych,
- kable prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- na trasie prowadzenia kabli niedopuszczalne są dodatkowe połączenia w kablu typu mostki czy lutowanie;
- sieci SKPC przy przepustowość minimalnej 1Gbit/s na końcowych gniazdach RJ45
- systemem zostaną objęte pomieszczenia, w których przewidziano stanowiska pracy wyposażone w komputer,

### Elementy składowe sieci

W skład elementów składowych pomieszczeń będą wchodzić:

- szafki komputerowe wraz z wyposażeniem,
- przełączniki sieciowe umożliwiające obsługę minimum 1Gbit/s na końcowych gniazdach RJ45,
- patchpanele,
- elementy torów światłowodowych,
- podwójne gniazda komputerowe RJ45 kat.6,
- okablowanie miedziane FTP kat. 6 i światłowodowe wielomodowe.

### Okablowanie sygnałowe

Do budowy okablowania strukturalnego LAN będą zastosowane 4-parowe kable symetryczne FTP minimum kat. 6 ekranowane o przepustowości minimum 1Gb/s. Izolacja zewnętrzna LSOH będzie wykonana z materiału niewydzielającego toksycznych oparów podczas spalania (nie zawierającego halogenu). Kable będą ekranowane folią aluminiową z żyłą uziemiającą wg TIA/EIA 568 A, ISO/IEC 11801:2002,. Maksymalna odległość transmisji między urządzeniami aktywnymi dla tej kategorii wynosi 100 m, a długość maksymalna kabla pomiędzy patchpanelem krosowym, a gniazdem nie będzie przekraczała 90m.

### Zasilanie

Obok gniazd 2xRJ45 kat.6 będą zainstalowane gniazda elektryczne 2 x 230V zasilane z odrębnych pól rozdzielni elektrycznej, tzw. dedykowana sieć zasilająca dla komputerów. Zasilanie będzie realizowane z gwarantowanych obwodów zasilających.

### **Odbiór i pomiary sieci**

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego muszą być spełnione następujące warunki:

1. Wykonać komplet pomiarów (pomiary części miedzianej i światłowodowej).
  - 1.1. Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań;
  - 1.2. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności;
    - 1.2.1. Do pomiarów części miedzianej należy bezwzględnie użyć uniwersalnych adapterów pomiarowych.

Wykorzystanie do pomiarów adapterów pomiarowych specjalizowanych pod konkretne rozwiązanie konkretnego producenta jest niedopuszczalne, gdyż nie gwarantuje pełnej zgodności ze wszystkimi wymaganiami normy (w szczególności z wymaganiem dotyczącym zgodności komponentów z metodą pomiarową De-Embedded);
    - 1.2.2. Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej „Łącza stałego” (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu uniwersalnych adapterów pomiarowych do pomiaru łącza stałego (nie specjalizowanych pod żadnego konkretnego producenta ani żadne konkretne rozwiązanie). Taka konfiguracja pomiarowa daje w wyniku analizę całego łącza, które znajduje

się „w ścianie”, łącznie z gniazdami końcowymi zarówno w panelu krosowym, jak i gnieździe użytkownika;

**1.2.3.** Adaptery pomiarowe „Łącza stałego” muszą być wyposażone w końcówki pomiarowe, oznaczone symbolem PM06 (pasują do wyżej podanych typów analizatorów okablowania);

**1.2.4.** Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- mapę połączeń
- długość połączeń (w metrach)
- współczynnik i opóźnienie propagacji
- tłumienie
- NEXT
- PSNEXT
- ELFEXT
- PSELFEXT
- ACR
- PSACR
- RL

**1.3.** Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości. Zapasy (margines bezpieczeństwa), musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego

**1.4.** Na wykonawcy ciąży obowiązek sprawdzenia, czy instalowane kable miedziane nie są załamywane, zgniecione albo w inny sposób odkształcone lub uszkodzone

**2.** Zastosować się do procedur certyfikacji okablowania producenta.

**2.1.** Certyfikacja zainstalowanego systemu jest możliwa po spełnieniu następujących warunków:

**2.2.** Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji;



- 2.3.** Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych;
- 2.4.** Wykonawca musi posiadać status Licencjonowanego Przedsiębiorstwa Projektowania i Instalacji, potwierdzony umową ND&I zawartą z producentem, regulującą warunki udzielania w/w gwarancji przez producenta;
- 2.5.** W celu zagwarantowania Użytkownikom Końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja jest bezpłatnie weryfikowana przez inżynierów ze strony producenta.
- 3.** Po wykonaniu instalacji strukturalnej, wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu następujące dokumenty:
- 3.1.** Aktualna dokumentacja powykonawcza
  - 3.2.** Protokół dokonanych pomiarów
  - 3.3.** Protokoły odbioru robót zanikających
  - 3.4.** Protokoły odbioru robót przez właściwe służby techniczne

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania;
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych;
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych ;
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.;
- Certyfikat gwarancji systemowej 25-letniej wydany przez producenta okablowania bezpośrednio inwestorowi (użytkownikowi końcowemu);

Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

## **XL.INSTALACJE TELETECHNICZNE STEROWAŃ PPOŻ.**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot WWIORB**

Przedmiotem niniejszej WWIORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót obejmujących instalacje teletechniczne sterowania instalacji ppoż.

Niniejszy dokument WWIORB jest dokumentem ogólnym, odpowiednie zapisy zostaną uszczegółowione na etapie Projektu Wykonawczego.

#### **1.2 Zakres stosowania WWIORB**

WWiORB jest stosowana jako dokument zawierający zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania robót w odniesieniu do robót związanych z instalacjami teletechnicznymi i instalacjami sygnalizacji pożaru.

Przed przystąpieniem do wykonawstwa robót obejmujących instalacje sterowania z systemu sygnalizacji pożaru na terenie metra, budynkach na STP Mory, Wykonawca zobligowany jest zapoznać się ze wszystkimi zapisami WWiORB Warunki Ogólne, WWiORB Instalacje Teletechniczne, oraz z równoważnymi zapisami, które znalazły się w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

### 1.3 Zakres robót objętych WWiORB

Niniejsze WWiORB dotyczą robót branży teletechnicznej przewidzianych do wykonania na wszystkich stacjach oraz budynków na terenie STP Mory . Zakres robót objętych niniejszą WWiORB jest następujący:

- Montaż tras kablowych PH90 pod kable sterujące systemu SSP,
- Montaż kabli PH90 sterujących systemu SSP.

Wykonanie powyższych robót jest przedmiotem projektów wykonawczych branży teletechnicznej opracowanych dla poszczególnych stacji oraz budynków na terenie STP Mory.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Wymagania ogólne dotyczące materiałów

Wymagania ogólne i ograniczenia dotyczące materiałów charakteryzują punkty 2.1-2.4 WWiORB. Każdy zastosowany materiał musi mieć atest wytwórcy stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami. W przypadku materiałów stosowanych w instalacjach ochrony przeciwpożarowej materiały te muszą posiadać certyfikaty i dopuszczenia CNBOP – Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej.

### 2.2 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

Do budowy instalacji teletechnicznych będą użyte materiały gotowe. Są one wyspecyfikowane w poszczególnych projektach wykonawczych, o których mowa w punkcie 1.3. Przechowywanie materiałów przez wykonawcę musi się odbywać zgodnie z zaleceniami wytwórcy.

Wszystkie kable teletechniczne oraz rury osłonowe (rurociągi) powinny mieć powłoki wykonane z tworzywa nierozprzestrzeniającego płomienia, o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów toksycznych, bezhalogenowe. Kable używane do prowadzenia instalacji ochrony przeciwpożarowej, działających w trakcie pożaru muszą posiadać funkcję E-90. Osprzęt teletechniczny oraz wszelkie materiały instalowane w metrze muszą posiadać wymagane świadectwa jakości i atesty.

Dodatkowo kable zastosowane w instalacjach teletechnicznych metra powinny posiadać certyfikację, zgodnie z dyrektywą odnośnie wyrobów budowlanych (CPR) oraz spełniać wymagania normy PN-EN-50575. Kable, przewody oraz ich osłony zainstalowane wewnątrz tunelu, stacji metra, oraz budynkach na terenie STP Mory powinny być co najmniej klasy reakcji na ogień B-s3, d0, a produkty ich rozkładu termicznego o kwasowości nie mniejszej niż pH 4,3.

### **3 SPRZĘT**

#### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej w terminie przewidzianym Umową.

#### **3.2 Wymagania szczegółowe dotyczące sprzętu**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót teletechnicznych powinien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu dedykowanego do tego celu. Wykonawca musi posiadać wiertarki udarowe, wkrętarki, zaciskarki, osadzak. Ponadto Wykonawca powinien posiadać sprzęt do wykonywania połączeń lutowanych. Sprzęt wykorzystywany do pracy musi być w pełni sprawny i dostosowany do technologii wykonania, natomiast personel używający sprzętu powinien być przeszkolony i posiadać odpowiednie uprawnienia.

Wykonawca powinien dysponować również sprzętem pomiarowym i posiadać właściwe dokumenty potwierdzające zachowanie parametrów wzorca.

Wykonawca musi przed rozpoczęciem robót uzgodnić sprzęt z Kierownikiem Kontraktu KZ/Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego, biorąc pod uwagę charakter obiektu.

### **4 TRANSPORT**

#### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba użytych środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową, wskazaniemi Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i zakończenie ich w terminie przewidzianym w kontrakcie.

#### **4.2 Szczegółowe wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót teletechnicznych powinien wykazać się możliwością korzystania ze środków transportu, które umożliwią dowóz materiałów i urządzeń na plac budowy.

Przewożone materiały i elementy powinny być układane na środkach transportu zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę oraz zabezpieczone przed przemieszczeniem. Urządzenia należy transportować w oryginalnych opakowaniach wg standardu producenta, nie wolno transportować urządzeń teletechnicznych odkrytymi platformami. Podczas procesu załadunku i rozładunku bezwzględnie zabrania się rzucania zapakowanymi urządzeniami/materiałami, zabrania się również ustawiania na nich innych materiałów/urządzeń o wyższej masie.

Transport powinien się odbywać tylko takimi środkami transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny uzyskać akceptację nadzoru inwestorskiego.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Szczegółowe wymagania dotyczące robót**

Wszystkie roboty teletechniczne należy wykonywać zgodnie z normami, zasadami sztuki inżynierskiej oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia przez nadzór inwestorski plan kontroli i badań oraz krótki opis dotyczący technologii prowadzenia robót teletechnicznych.

#### **5.1.1 Prowadzenie i układanie przewodów z żyłami miedzianymi**

W tunelach metra kable należy układać na konstrukcjach wsporczych w miejscach wskazanych w projektach wykonawczych, rozwijając je z bębnow umieszczonych na dreźnie. Kable powinny być mocowane co najmniej do co drugiego wspornika. W rejonie stacji metra kable należy prowadzić w przepustach rurowych, na konstrukcjach wsporczych i w listwach i rurkach instalacyjnych. Przepusty rurowe oraz przepusty w ścianach, po umieszczeniu w nich kabli, należy uszczelnić pianką poliuretanową, w przypadku przewodów o funkcji E-90 masą ognioochronną. Każdy kabel należy oznakować przywieszkami co 25m na odcinkach prostych oraz po każdej stronie przepustu lub łuku. Przewody na łączówkach, kostkach, powinny być zaciskane w sposób trwały, gwarantujący niezakłócony przepływ sygnałów. Podczas prowadzenia przewodów czuwać nad zachowaniem ciągłości izolacji i właściwych dla danego typu przewodów promieni gięcia.

#### **5.1.2 Montaż osprzętu i urządzeń**

Wszystkie elementy osprzętu i urządzeń teletechnicznych należy montować w miejscach przewidzianych w projektach wykonawczych, zgodnie z instrukcjami producentów oraz DTR. Montażu winny dokonywać osoby lub firmy posiadające doświadczenie w pracach danego typu oraz wymagane koncesje ew. autoryzacje producentów urządzeń.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### 6.1 Specjalne wymagania kontroli jakości dla robót branży teletechnicznej

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonanych robót przy montażu i instalacji urządzeń teletechnicznych. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Kierownikowi Kontraktu KZ/Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego zgodności dostarczonych materiałów i zrealizowanych robót z dokumentacją projektową wymaganiami WWiORB oraz dokumentacją techniczno – ruchową zainstalowanych systemów i urządzeń. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawi na piśmie jego wyniki Kierownikowi Kontraktu KZ/Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji.

Wykonawca powiadomi pisemnie Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o zakończeniu każdej roboty ulegającej zakryciu i dokona jej protokolarnego odbioru.

Wyniki badań urządzeń telekomunikacyjnych i systemów, o których mowa w punkcie 1.3 niniejszego WWiORB, należy uznać za dobre, jeżeli wszystkie sprawdzenia i pomiary dały wynik dodatni. Elementy urządzeń lub systemów, które otrzymały ocenę ujemną, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

## 7 ODBIÓR ROBÓT

### 7.1 Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót branży teletechnicznej

Po zakończeniu robót montażowych i instalacyjnych na danej stacji, wentylatorni oraz budynkach na terenie STP Mory Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą (rysunki, papierowe schematy graficzne rozmieszczenia elementów SSP, wykaz tabelaryczny zawierający adresy elementów wraz z opisem ich umiejscowienia, karty katalogowe wbudowanych materiałów, urządzeń, DTR-ki).
- protokoły z wykonanych pomiarów i prób funkcjonalnych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu i zanikających,
- dziennik budowy,
- matrycę sterowań wraz z listą lokalizacji urządzeń,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności oraz świadectwa homologacji wbudowanych materiałów i urządzeń, w przypadku elementów składowych instalacji ochrony przeciwpożarowej certyfikaty, świadectwa dopuszczenia CNBOP.

Wykonawca zobowiązany jest po wykonaniu i uruchomieniu systemu SSP przeprowadzić szkolenie personelu z jego obsługi.

Końcowego odbioru instalacji teletechnicznych na każdej stacji, wentylatorni oraz budynkach na terenie STP Mory objętych niniejszą WWiORB dokonuje się protokołem odbioru końcowego robót, sporządzonym wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

## **8 PRZEPISY ZWIĄZANE I NORMY**

### **8.1 Dokumenty i normy branżowe**

1. Katalogi, aprobaty techniczne, DTR zastosowanych urządzeń i materiałów.
2. Powyższy zestaw norm nie jest katalogiem zamkniętym, wykonawca ma obowiązek stosowania się i przestrzegania aktualnych przepisów i norm.

## **XLI. ZAGOSPODAROWANIE TERENU NAD OBIEKTAMI**

### Rozwiązania drogowe

#### Uwarunkowania ogólne i wymagania

W projekcie budowlanym dla tego etapu budowy II linii metra należy zaprojektować rozwiązania drogowe zagospodarowania terenu nad obiektami.

Zagospodarowanie terenu powinno uwzględniać usytuowanie w rejonach wejść do stacji metra parkingów rowerowych oraz stacji wypożyczania rowerów.

Rozwiązania drogowe powinny obejmować lokalizację parkingów K+R wzdłuż ulic w rejonach wejść do stacji metra oraz zatoczek autobusowych.

Należy przewidzieć w cenie umownej wykonanie lub odtworzenie wjazdów oraz podjazdów do sąsiadujących z budową nieruchomości.

### Naziemne elementy architektoniczne - wyjścia z metra, obudowane windy, czerpniowyrzutnie

#### Uwarunkowania ogólne i wymagania:

Minimalizacja gabarytów wejść - wyjść, przy zapewnieniu wygodnego i bezpiecznego korzystanie z urządzeń transportu pionowego oraz widoczności wejścia,

W sąsiedztwie jednego z wejść do każdej stacji należy zapewnić dwa miejsca postojowe (wydzielone i oznakowane) dostosowane (o zwiększonej powierzchni) dla samochodów służb Metra.

Spadki w kierunku przeciwnym do wejścia na drogach bezpośredniego dojścia do stacji (zapobieganie to wtargnięciu wody do wnętrza stacji w przypadku deszczów nawaalnych lub awarii zewnętrznych sieci wodociągowych).

### Obiekty małej architektury

#### Uwarunkowania ogólne i wymagania:

Projektowane są elementy małej architektury i zagospodarowania terenu takie jak ławki, wygradzenia, latarnie, pergole. Planuje się zastosowanie materiałów trwałych, rozwiązań z użyciem stali nierdzewnej, drewna impregnowanego.

Należy przewidzieć w cenie umownej odtworzenie ogrodzeń i innych obiektów małej architektury w terenie zajętości gruntu lub w miejscu na terenie nieruchomości wskazanym przez właściciela nieruchomości o standardzie nie gorszym niż przed datą rozpoczęcia robót i prac rozbiórkowych.

### Oświetlenie uliczne

#### Uwarunkowania ogólne i wymagania:

Projekt wykonawczy przebudowy sieci oświetlenia ulicznego należy opracować na podstawie warunków przebudowy wydanych przez właściciela sieci.

Po zakończeniu budowy obiektów metra, gdzie podczas prac zdemontowane zostały elementy oświetlenia ulicznego, sieć oświetlenia należy odtworzyć lub zaprojektować nowe o wyższych parametrach technicznych i projektowo-estetycznych zgodnie z nowym układem drogowym, chodników i ścieżek rowerowych. Przy odtworzeniu należy założyć wykonanie oświetlenia ulicznego z nowych elementów. W przypadku konieczności połączenia słupów oświetleniowych projektowanych ze słupami istniejącymi, nowe kable oświetleniowe należy ułożyć na całej długości pomiędzy latarniami. W przypadku konieczności wymiany szaf oświetleniowych przewidzieć należy zastosowanie szaf w obudowie z żywicy termoutwardzalnej, wyposażonych w wyłączniki instalacyjne lub rozłączniki bezpiecznikowe oraz astronomiczne zegary sterujące.

Do oświetlenia alejek i dojeżdż do stacji należy zastosować słupy parkowe z odpowiednimi energooszczędnymi oprawami. Rozwiązania dot. przebudowy sieci oświetlenia dla projektowanych obiektów przedstawiono w projekcie budowlanym.

## **XLII. DROGI**

### **Wymagania dotyczące wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami WWiORB, Programem Zapewnienia Jakości (PZJ), projektem organizacji robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, usunięte przez Wykonawcę na własny koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w WWiORB, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Kierownik Kontraktu KZ/Inspektor Nadzoru Inwestorskiego uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego projektu powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

## **ODBIÓR ROBÓT**

### **Rodzaje odbiorów robót**

Zamawiający zastrzega sobie prawo kontrolowania stanu zaawansowania realizowanej Inwestycji przez obligatoryjny udział w:

- odbiorach technicznych – dla poszczególnych fragmentów robót budowlanych, które ze względów techniczno-technologicznych wymagają sprawdzenia faktu ich wykonania oraz oceny jakościowej bezpośrednio po ich ukończeniu,
- odbiorach częściowych – dla poszczególnych etapów robót budowlanych, które w harmonogramie rzeczowo-finansowym inwestycji zostały wykazane jako etapy podlegające kontroli ich wykonania oraz rozliczeniu przez Zamawiającego przed zakończeniem całości przedmiotu zamówienia,



- odbiorze końcowym przedmiotu zamówienia – dla końcowej oceny całej inwestycji, wykonanej przez Wykonawcę na podstawie umowy, w zakresie kompletności jej wykonania i spełnienia gwarantowanych parametrów i własności,
- odbiorze ostatecznym przedmiotu zamówienia – dla końcowej oceny wszystkich robót wykonanych przez Wykonawcę, w tym również robót związanych z usunięciem wad ujawnionych w okresie gwarancji i rękojmi.

Wykonawca zobowiązany jest sporządzić i uzgodnić z odpowiednim Inspektorem Nadzoru planu testów i odbiorów dla każdego pakietu robót budowlanych wykonywanych w ramach inwestycji.

### **Odbiory techniczne**

Odbiory techniczne są to odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu, polegają na finalnej ocenie jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

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

Odbioru robót dokonuje Kierownik Kontraktu KZ/Inspektor Nadzoru Inwestorskiego.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 (trzech) dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Kierownik Kontraktu KZ/Inspektor Nadzoru Inwestorskiego na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych w konfrontacji z dokumentacją projektową, WWiORB i uprzednimi ustaleniami.

### **Odbiory częściowe**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót. Odbioru robót dokonuje Kierownik Kontraktu KZ/Inspektor Nadzoru Inwestorskiego.

### **Odbiór końcowy przedmiotu zamówienia**

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

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Kierownika Kontraktu KZ/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie

W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu (odbioru techniczne), zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w warstwie ścieralnej lub robotach wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i WWiORB z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

### **Dokumenty do odbioru końcowego przedmiotu zamówienia**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego przedmiotu zamówienia jest protokół odbioru końcowego przedmiotu zamówienia sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego przedmiotu zamówienia Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- Dokumentację Projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- warunki wykonania i odbioru robót (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne),
- recepty i ustalenia technologiczne,
- dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
- wyniki pomiarów kontrolnych (próby montażowe instalacji i sieci technologicznej) oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z WWiORB oraz z PZJ,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodne z WWiORB oraz z PZJ,
- opinię technologiczną wraz ze sprawozdaniami i protokołami rozruchów mechanicznych i technologicznych instalacji i sieci technologicznych sporządzoną na

podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z WWiORB oraz z PZJ,

- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
- kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

#### **8.6 Odbiór ostateczny przedmiotu zamówienia**

Odbiór ostateczny przedmiotu zamówienia polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym przedmiotu zamówienia i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4 „Odbiór końcowy przedmiotu zamówienia”.

### **XLIII. System Kontroli Dostępu - SKD**

Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

#### **Wymagania dotyczące materiałów**

Urządzenia systemu SKD muszą posiadać aktualny certyfikat zgodności CE. Natomiast wszystkie elementy towarzyszące urządzeniom systemu SKD muszą posiadać aktualne certyfikaty zgodności.

#### **Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych**

Osoba lub firma wykonująca instalację musi posiadać Koncesję MSWiA. Prace instalacyjne muszą być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym, polskimi normami oraz stanem wiedzy technicznej.

Prace związane z integracją wykonanego SKD dla stacji należy wykonać przy zachowaniu minimalnych przerw w ich funkcjonowaniu. Prowadzenie prac nie może powodować przerw w funkcjonowaniu innych systemów a w szczególności systemu sygnalizacji pożarowej. Wszystkie prace w obrębie stacji muszą być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze.

Transmisja danych między dyspozytornią zainstalowaną na stacji Metra a Centralną Dyspozytornią CD odbywać się po jednodomowych kablach światłowodowych zakończonych patchcordami. Wymagania dla kabli światłowodowych i patchcordów powinny zostać ujęte w wytycznych dotyczących projektowania sieci kablowych światłowodowych.

Przewody powinny być układane:

- w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych,
- w rurach PCV z tworzyw trudno zapalnych natynkowo,
- w stalowych ocynkowanych korytkach K-35,
- na korytach kablowych teletechnicznych.

W rejonach stacji dostępnych dla pasażerów (peron, głowica północna i południowa), przewody należy układać w rurkach PCV pod tynkiem lub za okładziną ścian. Przewody, rurki, korytka kablowe na całej trasie powinny być jednoznacznie i czytelnie oznakowane.

W przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni międzystropowej lub pod podniesioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach elementów (np. poprzez otwory rewizyjne).

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, powinny być wykonane w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie odporności elementów budowlanych, przez które przechodzą.

W celu uzyskania należytej ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować po stronie odbiorczej układ sieciowy z rozdzieleniem funkcji przewodu ochronno – neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N. Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym przy dotyku urządzeń, należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie w układzie sieciowym TN – S stosowanym w sieci elektroenergetycznej metra.

### **Warunki odbioru robót budowlanych**

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w Tomie 0 załącznika nr 1.

Podczas odbiorów będzie wymagane przedstawienie protokołów badań, pomiarów oraz testów Systemu Kontroli Dostępu:

- - poprawności połączeń,
- - pomiarów przewidzianych przez producentów systemu.

Odbiór Systemu Kontroli Dostępu musi być przeprowadzony jednocześnie ze sprawdzeniem poprawności funkcjonowania drzwi oraz zamków mechanicznych i elektromagnetycznych.

#### **XLIV. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA**

##### Obliczenia ilości i szerokości schodów na stacji metra.

Przy obliczeniach minimalnej szerokości schodów stałych dla ewakuacji wszystkich pasażerów ze stacji metra w czasie poniżej 10min należy uwzględnić doświadczenia z eksploatacji wcześniejszych stacji metra , obliczeń ilości pasażerów . oraz :

1. czy na stacji będą kurtyny dymowe
2. czy zastosowane zostanie jednocześnie wymuszony nadmuch świeżego powietrza w kierunku peronu zapewni dogodne warunki przeprowadzenia ewakuacji pasażerów.
3. Że pełna ewakuacja osób znajdujących się na stacji powinna trwać 10 min.
4. Szybkość poruszania się pieszych w czasie ewakuacji:
  - na peronie, antresoli - 1,15 m/s
  - na schodach - 0,23 m/s
5. Szerokość pasa ruchu dla pieszych wynosi 0,50 m (dla schodów ruchomych) - 0,60 m (dla schodów stałych)
6. Przepustowość pasa ruchu po schodach w kierunku do góry - ok. 50 osób/min.
7. Pojemność pociągu 6-wagonowego – 1500 osób - na stacji mogą się znaleźć równocześnie dwa pociągi pasażerskie – 3000 osób
8. długość dojścia do schodów na peronie
9. długość biegu schodów

Na podstawie w/w danych , doświadczeń z eksploatacji metra , przyjętych koncepcji oraz uwzględnienia max. czasu ewakuacji pasażerów , należy obliczyć min. ilości i szerokości schodów dla każdej stacji metra .

Projekt budowlany musi zawierać takie rozwiązania, aby spełniały one wymagania dotyczące ewakuacji stacji.

##### **Usytuowanie obiektów, strefy pożarowe**

Odległości budynków metra od innych budynków należy określać zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Części obiektu zaliczo-

ne do kategorii zagrożenia ludzi, powinny być oddzielone od innych części elementami oddzielen przeciwpożarowych.

Zbiorniki przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego i pompownie przeciwpożarowe oraz wentylatornie, stacje transformatorowe i rozdzielnie elektryczne, powinny być wydzielone jako odrębne strefy pożarowe.

Powierzchnia części strefy pożarowej zaliczonej do kategorii zagrożenia ludzi, za wyjątkiem peronów, nie może przekraczać 10 000m<sup>2</sup>. Perony odrębnych stacji powinny być wydzielone jako osobne strefy pożarowe.

### **Hydranty**

- a) Zawory hydrantowe 75 wraz z wyposażeniem należy rozmieszczać na końcach peronów, w rejonach schodów i wind oraz innych dojazdów zewnętrznych.
- b) Zawory hydrantowe 52 należy rozmieszczać w tunelu szlakowym oraz komorach rozprężnych co 70 – 100m.
- c) Hydranty wewnętrzne 52 należy instalować w: wzdłuż peronów technologicznych w obrębie stacji, torach odstawczych, przestrzeniach handlowych oraz garażach.
- d) Hydranty 52 oraz zawory hydrantowe 75 i 52 powinny być zasilane z przewodów o średnicy nie mniejszej niż 100mm, ułożonych po obu stronach tunelu i peronu.
- e) Na stacjach metra należy przewidzieć zapas węży hydrantowych i armatury wodnej niezbędny do prowadzenia działań gaśniczych w tunelu szlakowym.
- f) W tunelach metra w miejscach narażonych na występowanie ujemnych temperatur przewody zasilające instalacji wodociągowej przeciwpożarowej należy zabezpieczyć przed możliwością zamarznięcia. Dopuszcza się stosowanie instalacji suchej, pod warunkiem zastosowania rozwiązań umożliwiających jej nawadnianie w sposób ręczny i automatyczny.

### **Stałe instalacje gaśnicze**

- a) Pomieszczenia techniczne, w których znajdują się urządzenia decydujące o bezpieczeństwie ruchu, bezpieczeństwie pasażerów lub bezpieczeństwie pożarowym powinny być chronione stałymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi lub gazowymi. Sygnały o zadziałaniu stałych urządzeń gaśniczych powinny być przekazywane do Centralnej Dyspozytorni i pomieszczenia dyżurnego stacji za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej.
- b) Instalację tryskaczową należy stosować w częściach handlowo-usługowych, jeżeli ich powierzchnie usytuowane w części podziemnej przekraczają 500m.

## **Oddymianie**

- a) Wszystkie części podziemne metra i tunelu szlakowego powinny być oddymiane.
- b) Przyjęcie systemu oddymiania podziemnych części metra i tunelu szlakowego powinno być poparte symulacją komputerową rozprzestrzeniania się dymu i ciepła.
- c) Tunele o długości powyżej 300 m powinny być oddymiane mechanicznie.
- d) Dla wydzielenia wentylatorni należy stosować oddzielenie przeciwpożarowe o odporności ogniowej 120min klasy REI 120 i drzwi o odporności ogniowej 60min klasy EI 60.
- e) W przypadku, gdy wentylatornia jest częścią kanału, wydzielenie nie jest wymagane.
- f) Tłumiki i filtry w kanałach wentylacyjnych należy wykonywać z materiałów niepalnych.

## **Urządzenia sygnalizacji pożarowej**

- a) Obiekty metra powinny być wyposażone w system sygnalizacji pożarowej, którego urządzenia należy podłączyć do jednostki Państwowej Straży Pożarnej.
- b) System sygnalizacji pożarowej powinien sterować w przypadku pożaru:
  - pracą urządzeń wentylacji oddymiającej,
  - pracą urządzeń transportu pionowego,
  - drzwiami, bramami rozsuwanymi,
  - drzwiami, bramami objętymi kontrolą dostępu,
  - pracą klap przeciwpożarowych,
  - bramkami biletowymi.
- c) System sygnalizacji pożarowej powinien spełniać wymagania określone w normach i przepisach szczegółowych.

## **Urządzenia oświetlenia awaryjnego**

- a) Obiekty metra należy wyposażać w oświetlenie awaryjne (bezpieczeństwa i ewakuacyjne w tym oświetlenie drogi ewakuacyjnej) oraz przeszkodowe w miejscach gdzie jest ono niezbędne do ewakuacji ludzi.
- b) W tunelach szlakowych należy stosować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne.
- c) Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami norm w tym zakresie.

- d) Na stacji metra i w tunelach szlakowych należy zainstalować jedno- i trzyczłonowe gniazda wtykowe dla umożliwienia podłączenia urządzeń niezbędnych do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.
- e) Odległość pomiędzy gniaздkami nie powinna przekraczać 50m.

### **Łączność i informacja**

- a) Obiekty znajdujące się w obrębie stacji metra należy wyposażyć w urządzenia łączności, telewizji i nagłośnienia.
- b) Należy zapewnić dwustronną łączność radiotelefoniczną między stacją metra a centralną dyspozytornią, maszynistami pociągów pasażerskich lub roboczych oraz brygadami eksploatacyjnymi i konserwacyjnymi pracującymi w tunelach.
- c) W tunelach szlakowych należy, w odległościach nie większych niż 150m, rozmieścić aparaty telefoniczne, umożliwiające bezpośrednie połączenie z centralną dyspozytornią.
- d) Stacje metra należy wyposażyć w dźwiękowy system ostrzegawczy.
- e) Garaże zlokalizowane w obrębie stacji metra należy wyposażyć w łączność telefoniczną i we własny układ telewizji użytkowej, umożliwiający wgląd w pomieszczenia garażu i na drogę wjazdową.
- f) Urządzenia łączności, telewizji przemysłowej i nagłośnienia, muszą mieć zapewnione podwójne zasilanie i możliwość rejestracji rozmów i obrazu.
- g) Stacja metra powinna mieć zapewnioną stałą łączność z jednostką Państwowej Straży Pożarnej według uzgodnienia z Wojewódzką Komendą Państwowej Straży Pożarnej, Policją Państwową, Pogotowiem Ratunkowym i Służbą Dyżurną Miasta st. Warszawy.
- h) W centralnej dyspozytorni powinno być zlokalizowane odrębne stanowisko zarządzania bezpieczeństwem w sytuacjach zagrożenia. Wyposażenie zgodnie ze standardami dla tego typu stanowisk.

### **Sprzęt ratowniczy i gaśnice**

- a) Ilość jednostek i rodzaj gaśnic oraz ich rozmieszczenie dla stacji metra, garaży, pomieszczeń handlowych należy ustalać zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego
- b) Pomieszczenia na stacjach metra i tunelu szlakowego, należy wyposażyć w gaśnice spełniające wymagania norm.



- c) Na stacjach metra należy przewidzieć pomieszczenie magazynowe dla przechowywania rezerwy w wielkości 10% stanu gaśnic oraz dla specjalistycznego sprzętu ratowniczego niezbędnego do prowadzenia działań ratowniczych na stacji i w tunelu szlakowym.
- d) Na stacjach metra należy przewidzieć co najmniej jeden wózek transportowy szynowy o nośności minimum 500kg.
- e) Na stacjach metra należy przewidzieć punkty doraźnej pomocy medycznej.
- f) Należy wykonać oznakowanie zgodne z wymaganiami norm.

## **Ewakuacja**

- a) Czas ewakuacji ze stacji metra oraz z poziomów handlowo-usługowych na otwarty teren lub do innej strefy pożarowej nie może przekraczać 10min.
- b) Długość dojścia na poziomach handlowo-usługowych nie może przekraczać 60m.
- c) Długość przejścia na peronach nie może przekraczać 80m.
- d) Czas ewakuacji, szerokość schodów, dróg ewakuacyjnych i wyjść, należy ustalać na podstawie obliczeń.
- e) Schody ruchome mogą być uwzględnione jako drogi ewakuacyjne po spełnieniu następujących warunków:
  - obudowa schodów powinna być wykonana z materiałów niepalnych,
  - jeżeli pod schodami znajduje się pomieszczenie, to niezależnie od przeznaczenia tego pomieszczenia, powinno być ono wydzielone od schodów płytą z materiału o odporności ogniowej minimum 60min oraz ścianami o odporności ogniowej minimum 60min klasy REI 120, zamknięcia otworów pomieszczenia powinny mieć odporność ogniową EI 30,
  - schody powinny być wyposażone w podwójny mechaniczny układ hamulcowy, uniemożliwiający bezwładnościowy przesuw stopni,
  - przewody elektryczne powinny być wykonane w izolacji trudnozapalnej i nietoksycznej lub zabezpieczone w równoważny sposób,
  - schody powinny być oddzielone od strony torów na całej długości ścianką z materiałów o klasie odporności ogniowej minimum EI 60.
- f) W obliczeniach ewakuacji należy przyjmować następujące założenia:
  - maksymalną liczbę osób, które mogą oczekiwać na peronach lub przebywać w jednym pociągu przyjmując, że 40% pasażerów posiada bagaże,
  - występuje utrudnienie w postaci zadymienia,

- strumień ludzi ewakuujących się jest ciągły,
  - prędkość ewakuacji zależy od parametrów ruchu; w obliczeniach przybliżonych można przyjąć średnią prędkość poruszania się ludzi po schodach stałych i ruchomych zatrzymanych, 12m/min oraz w poziomie 50m/min,
  - średni strumień osób przesuwających się po schodach stałych wynosi 60osób/min, w przeliczeniu na 1m szerokości schodów.
- g) Winda dla osób niepełnosprawnych powinna być zasilana i obudowana jak winda dla straży pożarnych.
- h) Możliwość ewakuacji tunelem i bezpiecznego opuszczenia tunelu należy zapewnić przez odpowiednie przygotowanie podtorza oraz wentylatornie szlakowe.
- i) Dla ewakuacji tunelem, w obliczeniach nie uwzględnia się czasu ewakuacji.
- j) Do oznakowania dróg ewakuacyjnych oprócz znaków zgodnych z normami należy stosować podświetlane znaki wskazujące kierunek ewakuacji.
- k) Szerokość przejścia w świetle między bramkami biletowymi powinna wynosić co najmniej 0,6m.
- l) Stacje metra powinny posiadać schematy ewakuacji oraz plany ratownicze i instrukcje bezpieczeństwa pożarowego.
- m) W tunelach szlakowych należy umieścić znaki zawierające odległości do najbliższej stacji metra.

Podczas ewakuacji ludzi schody ruchome będą zatrzymane.

### **Wymagania dotyczące klasyfikacji ogniowej materiałów i wyrobów**

- a) Przewody i kable wraz z zamocowaniami stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90min.
- b) W podstacji trakcyjno-energetycznej lub energetycznej dopuszcza się stosowanie wyłącznie transformatorów suchych, chłodzonych powietrzem lub mediami niepalnymi.
- c) Przewody wentylacyjne prowadzone przez pomieszczenia, których nie obsługują, powinny mieć klasę odporności ogniowej co najmniej EI 120.
- d) Przewody wentylacyjne przechodzące przez ścianę lub strop oddzielenia przeciwpożarowego należy wyposażyć w klapy odcinające.
- e) W obiektach metra nie należy stosować:

- materiałów i wyrobów łatwopalnych, których produkty spalania są toksyczne lub intensywnie dymiące,
  - wykładzin podłogowych, przegród, osłon i ścianek działowych z materiałów łatwopalnych.
- n) Okładziny sufitów i sufity podwieszone należy wykonać z materiałów niepalnych lub niezapalnych, niekapiących i nieodpadających pod wpływem ognia.

### **Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych**

Projektowanie tuneli i stacji zwłaszcza w zakresie ochrony przeciwpożarowej powinno opierać się przede wszystkim na obowiązujących warunkach technicznych i normach (nawet gdy ich stosowanie jest dobrowolne). W przypadkach braku przepisów krajowych należy stosować przepisy Unii Europejskiej, czy też innych krajów, gdzie metro istnieje od wielu dziesiątków lat, oczywiście poprzedzone odpowiednią analizą. Do takich przepisów należą m.in.: kolejowe wytyczne UIC Code 779-9R, czy też normy amerykańskie NFPA.

Odbiory projektów dotyczących ewakuacji z tuneli i stacji metra odbywać się będą w oparciu o projekt budowlany.

Wykonanie systemu sygnalizacji pożaru

### **Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych**

Prace instalacyjne muszą być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym, polskimi normami a w szczególności normą PN-E-54-14 Systemy Sygnalizacji Pożarowej oraz stanem wiedzy technicznej. Prace związane z integracją wykonanego systemu sygnalizacji pożarowej dla danej stacji Metra z działającym systemem na pozostałych stacjach, systemem wizualizacji zdarzeń w Centralnej Dyspozytorii – CD, systemem PEP należy wykonać przy zachowaniu minimalnych przerw w ich funkcjonowaniu oraz z uwzględnieniem następujących warunków:

prowadzenie prac nie może powodować przerw w funkcjonowaniu systemów sygnalizacji pożarowej,

część prac możliwa będzie do wykonania w porze nocnej.

Prace związane z wykonaniem systemu SSP muszą być realizowane w uzgodnieniu z innymi wykonawcami systemów całoliniowych stacji Metra. Wykonawcy mają obowiązek koordynować realizację prac. Wszystkie prace w obrębie stacji metra muszą być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi w metrze. Prace związane z wykonaniem przedmiotu

zamówienia należy wykonywać w oparciu o harmonogramy realizacji robót, zatwierdzone przez odpowiednie służby techniczne metra.

Wykonawca zobowiązany jest do:

- wykonania robót zgodnie z przedmiotem zamówienia,
- zapewnienia powierzchni magazynowych wraz z jej ochroną,
- przeszkolenia pracowników w zakresie przepisów obowiązujących w metrze,
- koordynacji robót branżowych,
- zabezpieczenia urządzeń funkcjonujących przed uszkodzeniem oraz zapewnienia ciągłej pracy urządzeń związanych z funkcjonowaniem metra,
- usuwania usterek lub niezgodności z projektem wskazanych przez inspektora nadzoru lub służby eksploatacyjne,
- wykonania pomiarów i prób,
- dostarczenia Zamawiającemu świadectwa wykonania instalacji SSP oraz książki eksploatacji w/g wzorów przedstawionych w załączniku B normy PN-E-54-14,
- uruchomienia instalacji systemu SSP, której zakres określony jest w projekcie powykonawczym.

### **Wymagania techniczne dla instalacji sygnalizacji pożarowej**

Dla Centrali Pożarowej wymagania techniczne zawierają:

- sterowanie mikroprocesorowe,
- 4 pętle dozоровe (komunikacyjne) COM0, COM1, COM2, COM3,
- I0, I1, I2 i I3, programowalne wejścia w postaci styków NO/NC,
- S0, S1, S2, S3 – programowalne, monitorowane wyjścia napięciowe 28VDC/500mA,
- R0, R1 programowalne wyjścia przekaźnikowe NO/NC,
- wyjścia przekaźnikowe ogólnego alarmu pożarowego i uszkodzenia do podłączenia monitoringu,
- możliwość zwiększania liczby wejść lub wyjść poprzez włączenie w pętle dozоровą adresowalnych modułów wejścia/wyjścia,
- możliwość włączenia pakietów przekaźników wyjściowych z programowalnymi niezależnie stykami NO/NC (do sześciu pakietów: każdy po osiem przekaźników),

możliwość włączenia pakietów przekaźników wejściowych z programowalnymi stykami NO/NC (do sześciu pakietów po 8 przekaźników każdy),  
możliwość zainstalowania karty sieciowej TLON,  
możliwość pracy w sieci Echelon (do 30 central),  
oprogramowanie kompatybilne z istniejącym systemem EBL 512 na stacjach I i II linii metra  
wbudowany zasilacz 24VDC + akumulatory bezobsługowe 2x12V,  
możliwość zainstalowania drukarki wraz z kartą,  
złącze RS232 do współpracy z komputerem PC,  
pakiet 1582 ze złączem RS422 do podłączenia modemu danych EBL-TALK do prezentacji alarmów pożarowych w systemie wizualizacji zdarzeń (np. PEP),  
wyświetlacz LCD – 2 linie po 40 znaków alfanumerycznych w języku polskim.

Dla linii dozorowych pętlowych wymagania techniczne zawierają:  
maksymalna ilość punktów adresowych (czujek, ręcznych ostrzegawczy pożaru, modułów wej./wyj., izolatorów zwarć) nie może przekraczać 128szt.,  
oba końce linii dozorowej powinny być prowadzone w obiekcie oraz wprowadzone do centrali jako osobne kable,  
umożliwiać dwustronne zasilanie elementów liniowych oraz transmisję informacji o ich stanie.

Transmisja między centralą (lub centralami) sygnalizacji pożarowej zainstalowaną na stacjach metra a centralą EBL 512 w CD, powinna odbywać się po jednodomowych kablach światłowodowych zakończonych patchcordami. Wymagania dla kabli światłowodowych i patchcordów powinny zostać ujęte w wytycznych dotyczących projektowania sieci kablowych światłowodowych.

### **Sterowanie i monitorowanie**

Sterowanie i monitorowanie urządzeń zabezpieczenia p.poż. stacji podano w części dotyczącej podstawowych zadań systemu SAP.

### **Warunki wykonania instalacji wewnętrznych**

pętle dozorowe należy wykonać przewodem typu YnTKSXekw 1x2x1,05,  
linie sterujące należy wykonać przewodami typu HDGs2x1,0,  
linie monitorujące należy wykonać przewodem YnTKSXekw. 1x2x1,05,

linie zasilające napięciem 230V/50Hz wykonać przewodem HDGs3x2,5,  
linie zasilającą napięciem rezerwowym 24VDC wykonać przewodem HDGs2x4,0,  
przewody muszą posiadać aktualne Certyfikaty Zgodności wydane przez Centrum Naukowo  
Badawcze Ochrony p.poż. w Józefowie/W-wy ul. Nadwiślańska 213.

Przewody powinny być układane:  
w rurach PCV lub listwach instalacyjnych natynkowych 20/10 koloru białego,  
w rurach PCV z tworzyw trudno zapalnych natynkowo,  
w stalowych ocynkowanych korytkach K-35,  
na korytkach kablowych teletechnicznych.

W rejonach stacji dostępnych dla pasażerów (peron, głowica północna i południowa),  
przewody należy układać w rurkach PCV pod tynkiem lub za okładziną ścian. Przewody,  
rurki, korytka i kablowe na całej trasie powinny być jednoznacznie i czytelnie oznakowane.  
Na elementach adresowalnych (czujki, ręczne ostrzegacze pożaru, moduły wej./wyj.,  
izolatory zwarć) należy nanieść adresy wynikające z programu central. Na odcinkach między  
czujkami, ręcznymi ostrzegaczami pożaru nie wolno wykonywać żadnych cięć przewodów.  
Połączenia muszą być jednolite. Wyjątek stanowi połączenie modułów wej./wyj. i izolatorów  
zwarć.

Prowadzenie instalacji kablowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi  
w normie PN-E-54-14 pkt. 7 Instalowanie.

W przypadku prowadzenia instalacji w przestrzeni międzystropowej lub pod podnie-  
sioną podłogą należy zapewnić swobodny dostęp do zamontowanych w tych przestrzeniach  
elementów adresowalnych (np. poprzez otwory rewizyjne).

Wszystkie przepusty kablowe przez ściany, podłogi lub stropy, powinny być wykonane  
w klasie odporności ogniowej, odpowiadającej klasie odporności elementów budowlanych  
przez które przechodzą.

Wymagania dla wewnętrznej instalacji przeciwpożarowej w obrębie stacji powinny być  
spełnione według Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21  
kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowla-  
nych i terenów **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

## **Ochrona od porażeń**

Należy stosować ochronę od porażeń zgodnie z wymaganiami dla układu zasilania  
sieci elektroenergetycznej obowiązującego w obiekcie Metra Warszawskiego a odbiorczy

układ sieciowy z rozdzieleniem funkcji przewodu ochronno – neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N.

### **Zasilanie**

Centrale EBL 512 należy zasilac gwarantowanym napięciem 230V/50Hz z istniejących na stacji źródeł zasilania. Źródło zasilania rezerwowego centrali EBL 512 stanowi bateria akumulatorów bezobsługowych 2x12/38Ah. Centrale EBL 512 należy instalować w pomieszczeniu dyżurnego stacji, gdzie zapewniony jest całodobowy nadzór.

### **Stanowisko wizualizacji zdarzeń**

System wizualizacji zdarzeń powinien zbierać wszystkie alarmy i zdarzenia z całego systemu technicznych zabezpieczeń przeciwpożarowych. Zdarzenia powinny być zobrazowane w formie grafiki poszczególnych stref dozorowych systemu SSP z opisem danego zdarzenia i możliwością wydruku. System wizualizacji zdarzeń nie powinien umożliwiać wykonania żadnych sterowań z poziomu komputera. Projekt instalacji SSP musi posiadać komplet uzgodnień branżowych oraz uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

### **Warunki odbioru robót budowlanych**

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w Tomie 0 załącznika nr 1.

## **XLV. SYSTEM POBIERANIA OPŁAT ZA PRZEJAZDY SPOzP**

### Warunki wykonania i odbioru

Ogólne zasady odbioru robót zamieszczono w Tomie 0 załącznika nr 1.

Ponad to należy dokonać:

- Sprawdzenie kompletności zamontowanego sprzętu zgodnie z projektem wykonawczym.
- Uruchomienie sieci LAN dla systemu SPOzP.
- Istnienie i sprawdzenia poprawności zasilania /docelowych/.
- Sprawdzenie poprawności połączeń /interfejsów/ z systemem sygnalizacji pożaru.
- Instalacja i sprawdzenie oprogramowania.
- Sprawdzenie funkcjonalności: zobrazowanie stanu elementów systemu i sterowanie elementami systemu z komputera w pomieszczeniu dyżurnego stacji.

- Sprawdzanie poprawności zobrazowania i funkcji realizowanych przez każde urządzenie wchodzące w skład systemu.
- Sprawdzenie poprawności działania urządzeń zabezpieczających w tym działania przycisków antypanicznych.
- Sprawdzenie funkcjonalności oprogramowania na serwerze danych zlokalizowanym na STP Kabaty i komputerze centralnym znajdującym się w siedzibie ZTM.
- Sprawdzenie poprawności przetwarzania biletów i karty miejskiej.
- Sporządzenie dokumentacji powykonawczej.
- Przeprowadzenie szkoleń z zakresu eksploatacji, konserwacji i serwisu urządzeń systemu SPOzP.
- Dostarczenie wszystkich niezbędnych haseł, licencji i nośników z oprogramowaniem.

Podczas odbiorów będzie wymagane przedstawienie protokołów pomiarów oraz testów systemu:

- poprawności wykonania połączeń, ciągłości żył, pomiarów rezystancji izolacji i poprawności działania ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiarów przewidzianych przez producentów systemu,
- certyfikatów bezpieczeństwa i deklaracji zgodności na zastosowane urządzenia.

Odbiór Systemu Pobierania Opłat za Przejazdy musi być przeprowadzony jednocześnie ze sprawdzeniem poprawności obsługi biletów i kart miejskich dla wszystkich stosowanych umów w obowiązującej taryfie przewozowej wraz z wymianą danych pomiędzy urządzeniami zamontowanymi na stacjach a komputerem na STP Kabaty oraz komputerem centralnym umieszczonym w siedzibie ZTM.