

Nr projektu: P0924

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
**SPECYFIKACJE TECHNICZNE**  
**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO ZA POMOCĄ INIEKCJI**  
**ROZPIERAJĄCEJ**

**Projekt budowlano - wykonawczy rozbudowy mostu w ciągu drogi krajowej nr**  
**45 w km 108+327 w m. Gosławice - Zawada.**

Zleceniodawca: **Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oddział w Opolu**  
ul. Niedziałkowskiego 6, 45-085 Opole

Obiekt: **Most nad rzeką Swornicą w ciągu DK nr 45**

Lokalizacja: **Dzielnica Gosławice miasta Opole, gmina Opole, Turawa, powiat opolski,**  
**województwo opolskie**

Stadium: **PW**

Branża: **Mostowa, drogowa**

<b>Opracował</b>	<i>mgr inż. Marcin Solis</i>	
------------------	------------------------------	--

## **M.11.03.02b. WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO ZA POMOCĄ INIEKCJI ROZPIERAJĄCEJ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1.Przedmiot STWIORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i odbiorem iniekcji rozpierającej jako wzmocnienia podłoża gruntowego pod nasypem w ramach **Rozbudowy mostu w ciągu drogi krajowej nr 45 w km 108+327 w m. Gosławice - Zawada**

#### **1.2. Zakres stosowania STWIORB**

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

#### **1.3. Zakres robót objętych STWIORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i kontrolą wykonania iniekcji rozpierającej jako wzmocnienia podłoża gruntowego pod nasypy drogowe.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Wzmocnienie podłoża – trwałe nadawanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

1.4.2. Platforma robocza – warstwa gruntu-kruszywa, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu.

1.4.2. Iniekcja rozpierająca – polega na wprowadzeniu w podłoże stabilnego iniektu w postaci zawiesiny o niskim opadzie, podawanej pod ciśnieniem kilkakrotnie wyższym od ciśnienia nadkładu w celu wyparcia, wymiany i wzmocnienia luźnego lub słabego gruntu.

Pozostałe określenia podstawowe zgodne są z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi STWIORB D.M.00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt 1.4.

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

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

### **2. MATERIAŁY**

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

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

#### **2.2. Materiał do iniekcji rozpierającej**

Materiał iniekcyjny ma charakter wypełniacza i składa się z wody, piasku, cementu, popiołu oraz dodatków w postaci np. mączki wapiennej, bentonitu lub innych. Należy ogólnie wytworzyć zaprawę o jak najmniejszym opadzie w celu ograniczenia zużycia oraz zapobieżenia nadmiernemu rozprzestrzenianiu się zaprawy w słabym gruncie. Przeciętny opad wynosi od 60 do 110 mm, zależnie od uziarnienia piasku.

Całkowita ilość cementu i/lub spoiwa w zaprawie nie jest ograniczona. Wytrzymałość na ścislenie przygotowanej na budowie zaprawy powinna odpowiadać wymogom projektu.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania iniekcji rozpierającej**

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej i niniejszej ST oraz zgodnie z założoną technologią.

Podstawowym sprzętem do wykonywania robót jest wiertnica. Wymagania techniczne wg dokumentacji techniczno ruchowej wykorzystywanego sprzętu.

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie iniekcji o następujących parametrach:

- głębokość iniekcji zgodnie z Projektem Technologicznym,
- ciśnienie iniekcji zgodnie z Projektem Technologicznym,
- krok podciągania rury iniekcyjnej zgodnie z Projektem Technologicznym.

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprawnego sprzętu, który zapewni właściwą jakość robót, zgodność z normami BHP, ochrony Środowiska i przepisami dotyczącymi użytkowania sprzętu.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

##### **4.2. Przygotowanie i transport mieszanki betonowej**

Zaprawa do iniekcji jest zwykle przygotowywana na budowie w standardowych mieszalnikach do betonu. Gotowa zaprawa jest dostarczana do pompy tłokowej, a następnie pompowana do otworu iniekcyjnego przez zbrojone węże tłoczne i rury stalowe. Całkowita odległość między pompą a otworem iniekcyjnym powinna zwykle wynosić od około 10 m do około 70 m.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

##### **5.2. Wymagania projektowe**

Przed wykonaniem wzmocnienia podłoża należy opracować szczegółowy Projekt Technologiczny, który powinien zawierać:

- plan rozmieszczenia punktów iniekcji – rysunki,
- opis technologii wykonania iniekcji rozpierającej,
- warunki kontroli wykonawstwa.

##### **5.3. Poletka próbne**

Na początku robót Wykonawca powinien wykonać poletko próbne w celu wykazania, że zastosowany sprzęt jest właściwy pod względem technicznym i technologicznym, oraz w celu:

- potwierdzenia uzyskania założonej głębokości i ciśnienia
- potwierdzenia zakładanej wydajności robót
- wstępnego określenia rzeczywistego zużycia zaprawy

Na poletkach próbnym Wykonawca powinien użyć takich samych materiałów oraz sprzętu jakie będą stosowane do wykonywania właściwych robót.

##### **5.4. Platforma robocza**

Przed wykonaniem robót wzmocnienia podłoża metodą iniekcji rozpierającej, na całej działce roboczej musi zostać wykonana stabilna platforma robocza pozwalająca na poruszanie się ciężkiego sprzętu przez cały okres trwania robót.

##### **5.5. Ogólne zasady technologii wykonania iniekcji rozpierającej**

Iniekcja rozpierająca polega na wprowadzeniu w podłoże zaprawy w postaci zawiesiny o niskim opadzie, podawanej pod ciśnieniem kilkakrotnie wyższym od ciśnienia nadkładu w celu wyparcia, wymiany i wzmocnienia luźnego lub słabego gruntu. Powodem używania zaprawy o wysokiej wytrzymałości na ścinanie jest konieczność przeciwdziałania hydrosfękaniom i nadmiernemu rozprzestrzenianiu się zaprawy, tak aby zaprawa pozostawała w pobliżu źródła iniekcji tworząc poszerzone buławy lub kolumny, zależnie od geometrii wymuszanej przez źródło iniekcji. W stanie granicznym ciśnienie iniekcji rozpierającej może przekroczyć połączony opór stawiany przez ciężar i wytrzymałość na ścinanie gruntu zalegającego powyżej, prowadząc do podnoszenia się powierzchni terenu. To ostatnie zjawisko jest powszechnie wykorzystywane jako jedno z możliwych kryteriów zakończenia iniekcji na danym kroku (odcinku).

Przed przystąpieniem do iniekcji, jeżeli przewidziano to w Projekcie Technologicznym, należy zainstalować w podłożu siatkę rurek drenarskich o średnicy ca. 50 mm w celu umożliwienia szybkiej dyssypacji ciśnienia porowego jakie

może zostać wzbudzone w nawodnionych gruntach organicznych podczas iniekcji rozpierającej. Następnie ustawia się maszynę wiertniczą nad oznakowanym punktem iniekcji rozpierającej oraz wykonuje wstępny przewiert na konieczną głębokość ewentualnie używając płuczki wodnej. Z kolei na podwiercony punkt najeżdża maszyna wykonująca iniekcję rozpierającą. W otwór wprowadza się stalową rurę, do głębokości przewidzianej w projekcie. Iniekcję rozpierającą prowadzi się od dołu do góry, podciągając rurę krokami (stopniami) co 0,5 m, i kończy około 1 m poniżej powierzchni terenu. Wtłaczanie zaprawy w punkty drugiego etapu robót nie powinno nastąpić wcześniej niż 24 godziny po wykonaniu iniekcji pierwszego etapu.

Ze względu na zmienność warunków gruntowych Kierownik robót jest upoważniony do wprowadzania na budowie wszystkich niezbędnych zmian w ogólnej procedurze iniekcji rozpierającej, opisanej w dokumentacji projektowej, biorąc pod uwagę obserwowany przebieg i skuteczność robót iniekcyjnych. Obejmuje to również zmiany i modyfikacje rozmieszczenia punktów iniekcji rozpierającej, czasu iniekcji, ciśnienia roboczego oraz objętości wtłaczanego materiału na każdym kroku iniekcji. Wszystkie wprowadzane modyfikacje lub zmiany muszą być aprobowane przez projektanta wzmocnienia gruntu w trybie projektowania aktywnego.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Program badań**

#### **6.2.1. Badania przed rozpoczęciem budowy**

Wykonanie i badania próbnych punktów iniekcji rozpierającej.

#### **6.2.2. Badania w czasie robót**

Kontrola wykonywania kolumn obejmuje sprawdzenie:

- rozmieszczenia punktów iniekcji,
- głębokość i ciśnienie iniekcji,
- wskazań przyrządów pomiarowych,
- objętość materiału wprowadzonego.

Wtłaczanie zaprawy na każdym kroku iniekcji może być kontynuowane do czasu wystąpienia jednego z następujących warunków:

- a) Wtłoczenia objętości zaprawy przewidzianej w projekcie lub podanej przez kierownika robót (uwaga: objętość wtłoczonej zaprawy zależy ogólnie od rozstawu punktów iniekcji rozpierającej oraz długości kroku).
- b) Osiągnięcia granicznego ciśnienia iniekcji podanego w dokumentacji projektowej lub ciśnienia roboczego zaleconego przez Kierownika robót dla danej głębokości (uwaga: maksymalne ciśnienie iniekcji spada wraz z malejącą głębokością iniekcji).
- c) Wystąpienia podniesienia terenu. Obserwacje poziomu terenu należy prowadzić podczas całych robót iniekcyjnych w wybranych punktach odniesienia z dokładnością  $\pm 5$  mm.
- d) Nastąpiło wyparcie rury iniekcyjnej do góry przez ciśnienie zwrotne.
- e) Zaprawa wydostaje się wzdłuż obwodu rury iniekcyjnej.
- f) Zaprawa wydostaje się gdziekolwiek indziej na powierzchnię terenu.

Każdy punkt iniekcji rozpierającej musi mieć metrykę wykonania, która obejmuje:

- a) Numer punktu.
- b) Datę wykonania.
- c) Czas iniekcji.
- d) Poziom zagłębienia rury iniekcyjnej poniżej poziomu roboczego.
- e) Objętość zaprawy wpompowanej na każdym kroku iniekcji ( na podstawie liczby posuwów tłoka pompy i kalibracji wydajności pompy).
- f) Ciśnienie iniekcji, obserwowane na manometrze pompy.

#### **6.2.3. Badania kontrolne po wykonaniu robót**

Kontrola wykonanych punktów iniekcji obejmuje:

- Wyrzykowe sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia punktów iniekcji z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera,
- Wytrzymałość na ściskanie zaprawy przygotowanej na budowie należy kontrolować na normowych kosztach, biorąc jedną serię próbek, składającą się z 4 kostek, na każde 100 m<sup>3</sup> wytworzonej zaprawy. Uzyskana wytrzymałość powinna odpowiadać wymaganiom projektu.
- Każdy punkt iniekcji rozpierającej musi mieć metrykę wykonania zgodnie z punktem 6.2.2

- Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Techniczną i niniejszą ST

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Do obmiaru przyjmuje się:

- 1 mb wiercenia z wypełnieniem otworu iniektem,
- 1 mb wiercenia z iniekcją rozpierającą.

Obmiar przeprowadzony w terenie nie powinien obejmować jakichkolwiek dodatkowo wykonanych prac, nie zaakceptowanych przez Inżyniera.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” , pkt. 8.

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.**

Podstawą płatności jest przyjęcie przez Zamawiającego wykonanych robót objętych umową potwierdzone w protokole odbioru.

Płatności dokonuje się za:

- a) 1 mb wiercenia z wypełnieniem iniektem, co obejmuje:
  - wykonanie projektu wzmocnienia podłoża,
  - transport sprzętu i organizację placu budowy,
  - wytyczenie punktów iniekcji w terenie,
  - wykonanie wierceń dla wykonania iniekcji,
  - wypełnienie otworu iniektem, łącznie z kosztem zakupu materiałów,
  - badania sprawdzające i kontrolne,
- b) 1 mb wiercenia z iniekcją rozpierającą, co obejmuje:
  - wykonanie projektu wzmocnienia podłoża
  - transport sprzętu i organizację placu budowy,
  - wytyczenie punktów iniekcji w terenie,
  - wykonanie wierceń dla wykonania iniekcji
  - wykonanie wzmocnienia podłoża gruntowego za pomocą iniekcji rozpierającej, łącznie z kosztem zakupu materiałów,
  - badania sprawdzające i kontrolne.