

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

**M.20.03.01**

**ŚCIANY OPOROWE Z GRUNTU ZBROJONEGO**

---

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonaniu ścian oporowych z gruntu zbrojonego w związku z budową zachodniej obwodnicy miasta Poznania w ciągu S11 na odcinku Złotkowo – autostrada A2 (Głuchowo) etap IIa długości 7,74 km.

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ścian oporowych z gruntu zbrojonego i obejmują:

- wykonanie ścian oporowych przy przyczółkach w technologii zbrojonej konstrukcji ziemnej ze zbrojeniem niepodatnym przy zastosowaniu systemu składającego się ze stalowego ocynkowanego zbrojenia gruntu, paneli elewacyjnych i gruntu nasypowego, układanego w kolejnych warstwach.

### 1.4. Określenie podstawowe

1.4.1. Ściana oporowa – konstrukcja inżynierska w systemie Ziemi Zbrojonej przeznaczona do utrzymania w stanie stateczności uskoku naziomu gruntów rodzimych lub nasypowych.

1.4.2. Zasada działania ścian oporowych z gruntu zbrojonego - aktywne siły wywierane przez grunt i obciążenia zewnętrzne są przenoszone częściowo przez grunt i częściowo przez zbrojenie. Zbrojenie jest połączone z żelbetową elewacją za pomocą systemu ściągów oraz śrub. Zbrojenie jest kotwione w gruncie poprzez tarcie.

Okres użytkowy konstrukcji z gruntu zbrojonego jest zakładany na 100 lat dla pasów stalowych ocynkowanych przy ubytku zbrojenia 1,5mm (PN-83/B-03010).

1.4.3. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami i definicjami podanymi w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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

## 2. Materiały

### 2.1. Wymagania ogólne

Wykonawca winien we własnym zakresie uzyskać dostęp do płyt okładzinowych (uruchomić produkcję lub zakupić) zakupić pasy zbrojeniowe, łączniki, elementy dylatacyjne oraz inne niezbędne materiały zgodnie z niniejszą specyfikacją.

### 2.2 Betonowe płyty okładzinowe

Beton winien być klasy (B35 wg PN-B-06250) C30/37, zakres robót ujęto w ST M.13.01.00. Dla wymagań odnośnie betonu XF2 ma zastosowanie PN-EN 206-1. Kruszywo do betonu może być żwirowe lub grysowe zgodne z PN-EN 12620, kategoria mrozoodporności F1.

#### a) Wykończenie betonu

Wzór i wykończenie betonu na powierzchniach odkrytych winny być zaakceptowane przez Inżyniera na podstawie propozycji Wytwórcy. Tylne powierzchnie płyt winny być przetarte w celu usunięcia pustych przestrzeni między kruszywem oraz nierówności powierzchni przekraczających 6,5mm. W przypadku prefabrykatów, które nie będą pokryte powłoką malarską powierzchnie zewnętrzne lica paneli będą gładkie w kolorze naturalnego betonu. W tym przypadku kolor prefabrykatów może posiadać miejscowe przebarwienia i różnorodne odcienie, odpowiadające procesowi technologicznemu dojrzewania betonu.

#### b) Tolerancje

Wszystkie elementy winny być wytwarzane z zachowaniem następujących tolerancji wymiarowych:

- wszystkie wymiary - w zakresie +/- 5mm,
- odchylenie katowe w stosunku do wysokości prefabrykatu nie powinno przekraczać 5mm na 1,5m,
- nierówności powierzchni czołowej nie powinny być większe niż 7mm na 1,50m,

#### c) Wytrzymałość na ściskanie

Odbiór betonowych płyt okładzinowych pod kątem wytrzymałości na ściskanie zostanie przeprowadzony na podstawie niniejszej specyfikacji. Należy pobrać jeden zestaw kostek kontrolnych z każdej partii 50 płyt.

#### d) Oznaczenie

Data wytworzenia winna być w czytelny sposób wypisana na tylnej ścianie każdej płyty.

### 2.3. Stal zbrojeniowa

Typ, rozmiar, długości i rozmieszczenie stali zbrojeniowej w płytach okładzinowych winny być zgodne z rysunkami poszczególnych paneli i ST 12.01.02.

### 2.4. Betonowe ławy fundamentowe

Beton na ławy fundamentowej winien być klasy (B25 – wg PN-B-06250) C20/25, zakres robót ujęto w ST M.13.01.01.

Tolerancje wykonania fundamentów na szerokości  $\pm 30\text{mm}$  na wysokości odchylenie od poziomu  $\pm 5\text{mm}$  na długości 4m.

### 2.5. Zbrojenie pasami stalowymi.

Zbrojenie gruntu powinno być wykonane pasami ze stali walcowanej niskostopowej karbowanej, odpowiedniej do cynkowania i zatwierdzonej przez Inżyniera. Pasy powinny być wykonane w specjalistycznej wytwórni i posiadać wytrzymałość  $R_m > 520\text{ MPa}$ . Żeberka (karby) na powierzchni pasów rozmieszczone są w różnych odległościach, co daje odpowiednie tarcie między pasami, a gruntem zasypowym. Zbrojenie powinno być wykonane z pasów o szerokości 45 i 50mm i grubości 5 i 4mm.

Nośność pasów powinna wynosić min. 104,7 kN i 100 kN.

Grubość powłoki ocynku powinna wynosić min.  $70\mu\text{m}$ . Właściwości powłoki ocynku, ewentualne uszkodzenia oraz poprawki dotyczące samej powłoki powinny odpowiadać (PN-EN ISO 1461)

### 2.6. Elementy łączące

Łączenie pasów z prefabrykatami osłonowymi powinno odbywać się za pomocą systemu stalowych ściągów i śrub. Ściągi powinny być wykonane i rozmieszczone w prefabrykatkach zgodnie z projektem wykonawczym. Ściągi powinny być wykonane ze stali ocynkowanej o przykryciu cynku  $\text{min. } 5\text{g/dm}^2$  ( $\text{min. } 70\mu\text{m}$ ) i wymiarach  $45 \times 4\text{mm}^2$ . Śruby M 12x30 klasy 10.9 powinny być wykonane ze stali ocynkowanej o przykryciu cynku  $3\text{g/dm}^2$

### 2.7. Łączenie płyt

Płyty betonowe powinny być ustawiane jedna na drugiej i oddzielone łożyskami elastomerowymi (EPDM) o wymiarach  $100 \times 85 \times 20\text{mm}$ , po cztery pod każdą.

## 2.8. Uszczelnienie paneli

Niezależnie od użytego materiału zasypowego i warunków wodnych zaprojektowano ułożenie od strony gruntu na wszystkich złączach pionowych i poziomych pasów z geowłókniny o szerokości 400mm. Geowłóknina powinna charakteryzować się następującymi parametrami, masa powierzchniowa  $>200\text{g/m}^2$ , wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 10\text{kN/m}$ , odporność na dynamiczne przebicie  $\leq 20\text{mm}$ , Charakterystyczna wielkość otwartych porów  $O_{90} < 120\mu\text{m}$ .

## 2.9. Wybrany materiał zasypowy

### 2.9.1. Charakterystyka fizyczna

Materiał zasypowy wybrany do wykonania zasyпки zbrojonej winien być wolny od materiałów organicznych lub innych zanieczyszczeń. Wskaźnik różnoziarnistości gruntu  $U$  powinien być nie mniejszy niż 5. Kąt tarcia wewnętrznego powinien wynosić min.  $\varphi=34^\circ$

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

Wymiar cząstek	% Przejścia przez sito
125mm*	100
80 $\mu\text{m}$	0-15

\*Cząstki pomiędzy 125mm-250mm mogą stanowić zasypkę bloku gruntu zbrojonego ale muszą być umieszczone w odległości 2m od lica ściany.

Jeśli więcej niż 15% materiału przechodzi przez sito 80 $\mu\text{m}$  wtedy wymagania fizyczne dla zasyпки powinny być powtórzone i będą odpowiednie, jeśli mniej niż 10% materiału będzie przechodziło przez sito 20 $\mu\text{m}$ .

### 2.9.2. Charakterystyka chemiczna i elektrochemiczna

Wybrany materiał zasypowy powinien spełniać następujące kryteria:

- $5 < \text{pH} < 10$ ,
- Odporność nasyconego gruntu – powyżej  $1000\ \Omega\text{cm}$ ,
- Zawartość soli rozpuszczalnych:
  - zawartość jonów chlorkowych: poniżej  $200\text{mg/kg}$ ,
  - zawartość jonów siarczanowych: poniżej  $800\text{mg/kg}$ ,

Testy należy przeprowadzać na każde  $5000\text{m}^3$  materiału zasypowego oraz przy każdej zmianie źródła.

## 2.10. Krawężniki betonowe 20x30 cm – wymagania jak w ST D.08.01.01.

- 2.11. Balustrada uliczna sztywna U-11a wysokości 1,20 m – wymagania jak w ST D.07.06.02.
- 2.12. Stalowa bariera ochronna typu SP-06 – wymagania jak w ST D.07.05.01.
- 2.13. Prefabrykowane betonowe płyty ściekowe typu korytkowego 15x50x60 cm (KPED – karta 01.03) – wymagania jak w ST D.08.05.01.
- 2.14. Materiał kamienny do licowania ściany

### 3. Sprzęt

- 3.1. Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z montażem prefabrykatów i ich zakotwień, należy do "Wykonawcy".
- 3.2. W przypadku, gdy użyty przez "Wykonawcę" sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, "Inżynier" może zażądać zmiany stosowanego sprzętu lub narzędzi.  
Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera

### 4. Transport

- 4.1. Sposób transportu przez "Wykonawcę" prefabrykatów przeznaczonych do wykonywania robót nie może powodować obniżenia ich jakości lub uszkodzeń trwałych.
- 4.2. Wszystkie elementy należy traktować, przechowywać i transportować tak, by nie występowało niebezpieczeństwo obłupywania, pęknięcia oraz występowania nadmiernych naprężeń zginających. Podczas przechowywania płyty winny opierać się na wytrzymałych podkładach umieszczonych bezpośrednio przy ściągach. Płyty, a także elementy łączące uszkodzone podczas obchodzenia się, przechowywania lub transportu zostaną przez Inżyniera odrzucone.

### 5. Wykonanie robót

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

#### 5.1. Wykopy pod ściany

Wykopy winny być zgodne z wymaganiami ST M.11.01.01.

#### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod konstrukcję winno być wyrównane na szerokości równej lub przekraczającej

długość materiału zbrojonego - według rysunków. Przed wykonaniem ściany, należy zbadać nośność gruntu pod konstrukcją przy użyciu płyty VSS. Uzyskane wyniki powinny wynosić min  $E_{II}=50$  MPa i  $I_o<2,2$ .

W miejscach, gdzie zaprojektowano betonowe płyty okładzinowe, na poziomie posadowienia każdej płyty należy wykonać betonową ławę. Ława winna być poddana pielęgnacji minimum 24 godziny przed ułożeniem płyt.

### 5.3. Układanie betonowych płyt okładzinowych

Warstwy paneli betonowych układa się przy pomocy dźwigu. Kształtowanie szczelin pomiędzy panelami powinno być realizowane za pomocą klinów tymczasowych. Panele powinny być ustawiane pierwotnie z lekkim nachyleniem w kierunku gruntu nasypowego dla zredukowania ruchu, który wystąpi w czasie zasypywania i zagęszczania.

Tolerancje dopuszczone w układanych warstwach paneli:

- max  $\pm 25$ mm wychylenie z płaszczyzny w jakimkolwiek punkcie na całej długości
- max  $\pm 25$ mm wychylenie w jakimkolwiek punkcie na wysokości
- max  $\pm 15$ mm przesunięcie szczelin
- max  $\pm 10$ mm poziom dowolnego panela

### 5.4. Ułożenie pasów i zasypki

Ułożenie zbrojenia powinno następować bezpośrednio po ułożeniu każdego poziomu paneli. Zbrojenie gruntu należy układać warstwami poziomymi na zagęszczonej warstwie gruntu. Stalowe pasy należy układać na wyrównanym podłożu prostopadle do ściany. Długość wysyłkowa stalowych pasów wynosi max.12m. Łączenie pasów następuje za pomocą specjalnych płyt nakładanych z dołu i z góry a następnie mocowanych na śruby. Grubość warstwy zasypki nie powinna przekraczać 375mm. Wykonawca winien zmniejszyć grubość warstwy, jeśli będzie to konieczne dla uzyskania zagęszczenia. Moduł odkształcenia powinien wynosić  $I_o<2,2$  w przypadku badań płytą VSS. Wskaźnik zagęszczenia w przypadku badań optymalnej wilgotności wg Proctora powinien wynosić  $I_s \geq 0,97$ . Badanie zagęszczenia należy wykonać min. jedno badanie na 75 cm grubości zasypki. Po zakończeniu prac danego dnia Wykonawca winien ukształtować ostatnią warstwę zasypki w taki sposób, by umożliwić odpływ wody od powierzchni ściany. Zagęszczanie zasypki winno przebiegać bez naruszenia czy odkształcenia zbrojenia i płyt. Zagęszczenie w pasie o szerokości 2 metrów przylegającym do tyłu ściany należy wykonywać lekkimi ubijakami mechanicznymi.

5.5. Wszystkie prace specjalistyczne powinny być wykonywane przez firmy posiadające udokumentowane doświadczenie w wykonywaniu ścian z gruntu zbrojonego.

5.6. Ustawienie krawężników betonowych – jak w ST D.08.01.01.

5.7. Montaż balustrady ochronnej – jak w ST D.07.06.02.

5.8. Montaż stalowych barier ochronnych – jak w ST D.07.05.01.

## 6. Kontrola jakości robót

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

Należy kontrolować na bieżąco sposób prowadzenia prac.

- Materiał zasypki powinien być badany zgodnie z PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek.
- Zagęszczenie zasypki zgodnie z PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- Badanie nasiąkliwości i mrozoodporności betonu wg PN-88/B-06250,
- Badanie wytrzymałości betonu wg PN EN 12390-3:2002,

Należy sprawdzać wszystkie dopuszczalne tolerancje podane w p.5.3 niniejszej ST.

## 7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiaru jest ( $m^2$ ) metr kwadratowy – dla wykonanej ściany oporowej.

## 8. Odbiór robót

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

### 8.1. Zgodność robót z projektem i specyfikacją

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

### 8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

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

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Odbioru Robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika



Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 godzin od momentu zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Podstawą odbioru międzyoperacyjnego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy wykonania określonych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami zawartymi w ST oraz wyrażenie zgody na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy robót.

Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia wszystkich robót związanych z montażem zestawu, a także spełnienia wymagań określonych w projekcie technicznym i ST.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- wykonanie, dostarczenie i ustawienie prefabrykowanych płyt okładzinowych o wymaganym wykończeniu wraz z dopasowanymi uchwytyami i przyrządami,
- zakup materiałów,
- dostarczenie, ułożenie i zamocowanie stalowego zbrojenia ocynkowanego, wszystkich uszczelnień i uchwytów, ściągów i śrub,
- dostarczenie i ułożenie geowłókniny szerokości 40cm uszczelniającej styki płyt okładzinowych,
- dostarczenie i zasypanie materiałem zasypowym
- przygotowanie i przedstawienie szczegółowego projektu, rysunków konstrukcyjnych i specyfikacji, zapewnienie specjalistycznej pomocy i nadzoru nad wykonaniem robót, narzędzi i innych czynników niezbędnych do przeprowadzenia robót,
- ustawienie krawężników betonowych,
- ustawienie balustrad ochronnych,
- ustawienie stalowych barier ochronnych,
- wykonanie ścieku,
- przeprowadzenie pomiarów i badań,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,

## 10. Przepisy związane

Jak w ST M.11.01.01; M.12.01.02; M.13.01.00 i M.13.01.01.

PN-EN 14475 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych-Grunt zbrojony.

PN-83/B-03010 Ściany oporowe – Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-EN 206-1 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-EN 12620	Kruszywa do betonu.
PN-EN 10025	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.
PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe наносzone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania
NF P 94-220	Reinforcement des sols. Ouvrages en sols rapportés renforcés par armatures ou nappes peu extensibles et souples. Norma dotycząca gruntów zbrojonych.