

## **STWiORB**

### **M.15.02.04 IZOLACJA PRZECIWWODNA Z MAT BENTONITOWYCH GRUBOŚCI 1,0 cm**

#### **1. Wstęp**

##### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji przeciwwodnej z mat bentonitowych na obiekcie – tunelu drogowym pod linią kolejową nr 3.

##### **1.2. Zakres robót objętych STWiORB**

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 mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze izolacji tunelu matami bentonitowymi. Izolację z mat bentonitowych należy wykonać na:

- 1) płycie dennej
- 2) płycie stropowej
- 3) wannach (ścianach i płycie dennej)
- 4) ściankach zwieńczających ściany szczelinowe

##### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i ST M-00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 1.

**1.4.1.** Bentonit sodowy – przetworzona skała osadowa, której głównym składnikiem jest minerał ilasty – montmorillonit sodowy, o wysokim stopniu dyspersji, dużej granicy płynności, wysokim wskaźniku plastyczności, kohezji, chłonności wody i pęcznienia i bardzo niskiej wartości współczynnika wodoprzepuszczalności.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 1.

#### **2. Materiały**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 2. Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny mieć aktualną Aprobata Techniczną wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM).

Wybór materiału izolacyjnego musi zostać zaaprobowany przez Inżyniera.

Należy stosować materiał izolacyjny w postaci maty hydroizolacyjnej, której podstawowym komponentem jest warstwa granulatu bentonitowego o gramaturze co najmniej 4,8 kg/m<sup>2</sup>. Granulat powinien być umieszczony między tkaniną i włókniną polipropylenową. Całość powinna być zespolona w jednorodny wyrób w procesie igłowania, w którym uzyskuje się wzajemne powiązanie geoteksyliów oraz zamknięcie i ściśnięcie bentonitu. Mata powinna być z jednej strony laminowana membraną polimerową, zapewniająca wyrobowi możliwie niską przenikliwość pary wodnej i gazów.

## 2.2. Wymagania dotyczące materiałów

### 2.2.1. Maty bentonitowe

#### a) Bentonit sodowy

Wymagania dotyczące bentonitu sodowego w zastosowanej macie podano w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania dla bentonitu sodowego

| L.p. | Właściwość                               | Jednostka | Wymagania | Metoda badań wg  |
|------|--|-----------|-----------|------------------|
| 1    | Wilgotność                               | %         | ≤25       | ZUAT-15/IV.10    |
| 2    | Wilgotność po 24 h swobodnego pęcznienia | %         | ≥900      | ZUAT-15/IV.10    |
| 3    | Swobodne pęcznienie                      | ml/2g     | ≥24       | ASTM D 5890:1990 |
| 4    | Wskaźnik pęcznienia                      | %         | ≥250      | ZUAT-15/IV.10    |
| 5    | Ciśnienie pęcznienia                     | KPa       | ≥200      | ZUAT-15/IV.10    |
| 6    | Oddawanie fazy ciekłej                   | ml        | ≤18       | ASTM D 5891:1995 |

#### b) Mata bentonitowa

Wymagania dotyczące maty bentonitowej przedstawiono w tablicy 2.

Tabela 2. Wymagania dla maty bentonitowej

| L.p.                    | Właściwość   | Jednostka         | Wymagania                | Metoda badań wg   |
|-------------------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|
| 1                       | Masa powierzchniowa <sup>1)</sup>                    | g/cm <sup>2</sup> | ≥5100                    | PN-ISO 9864:1994  |
| 2                       | Masa bentonitu w 1 m <sup>2</sup> maty <sup>1)</sup> | g                 | ≥4800                    | ZUAT-15/IV.10     |
| 3                       | Wytrzymałość na rozciąganie                          | kN/m              | ≥6,5                     | PN-ISO 10319:1996 |
| 4                       | Wydłużenie względne                                  | %                 | ≥14                      | PN-ISO 10319:1996 |
| 5                       | Wytrzymałość na oddzieranie                          | N/10cm            | ≥85                      | ASTM D 6496:1999  |
| 6                       | Współczynnik wodoprzepuszczalności                   | m/s               | ≤3,5 x 10 <sup>-11</sup> | ASTM D 5084:2000  |
| 7                       | Kąt tarcia wewnętrznego przy nasyceniu wodą, Φ       | Stopień           | ≥26                      | ASTM D 6243:1988  |
| 8                       | Spójność pozorna przy nasyceniu wodą, c              | kPa               | ≥30                      | ASTM D 6243:1998  |
| 1) przy wilgotności 12% |  |                   |                          |                   |

### 2.2.2. Materiały uzupełniające

Materiały uzupełniające powinny należeć do Systemu, do którego należą maty bentonitowe.

Są to:

- Szpachlówka bentonitowa,

Wymagane właściwości techniczne masy szpachlowej podano w tabeli 3

| L.p. | Właściwości  | Wymagania  | Badanie wg     |
|------|--|--|----------------|
| 1    | Wygląd   | jednolita masa, łatwo rozprowadzająca się po powierzchni | ocena wizualna |
| 2    | Edometryczny wskaźnik pęcznienia, %                  | $\geq 15$  | ZUAT-15/IV.10  |
| 3    | Czas pęcznienia, doby                                | 25÷35  | ZUAT-15/IV.10  |
| 4    | Ciśnienie pęcznienia, kPa                            | $\geq 12$  | PN-88/B-04481  |
| 5    | Współczynnik filtracji po spęcznieniu bentonitu, m/s | brak filtracji   | ZUAT –15/IV.10 |

- plastyczne pęczniące taśmy uszczelniające bentonitowo-kauczukowe o właściwościach podanych w ST M-18.01.03
- aluminiowe lub plastikowe taśmy dociskowe, grubości około 7 cm
- kołki do betonu z gwintem M6
- granulowany bentonit w czystej postaci

Wymagania techniczne dla granulowanego bentonitu podano w tablicy 4

| L.p. | Właściwości  | Wymagania                   | Badania wg     |
|------|--|-----------------------------|----------------|
| 1    | Wygląd   | bez grudek i zanieczyszczeń | ocena wizualna |
| 2    | Wilgotność w stanie powietrzno-suchym, %             | $12 \pm 1$                  | PN-88/B-04481  |
| 3    | Wilgotność po 24 h pęcznienia, %                     | $\geq 550$                  | ZUAT –15/IV.10 |
| 4    | Edometryczny wskaźnik pęcznienia, %                  | $\geq 250$                  | ZUAT –15/IV.10 |
| 5    | Czas pęcznienia, doby                                | 7 - 10                      | ZUAT –15/IV.10 |
| 6    | Współczynnik filtracji po spęcznieniu bentonitu, m/s | $\leq 2,5 \times 10^{-11}$  | ZUAT –15/IV.10 |

### 2.2.3. Papa

Do ochrony mat bentonitowych należy stosować papę asfaltową na tekturze, spełniającą wymagania PN-B-27617. Gramatura osnowy papy powinna wynosić 400 g/m<sup>2</sup>, a asfaltu 1200 g/m<sup>2</sup>.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 3. Jakikolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót izolacyjnych

– Maty bentonitowe należy układać ręcznie. Wykonawca powinien dysponować sprzętem do oczyszczenia podłoża betonowego, jak szczotki, odkurzacze, odkurzacze na wodę, sprężarka z filtrem przeciwolewowym oraz firmowym sprzętem do spinania zakładów lub przybijania mat do podłoża.

## **4. Transport**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 4.

### **4.2. Transport, pakowanie i przechowywanie produktów bentonitowych**

Maty bentonitowe powinny być zwijane w rolki, ustawiane na paletach transportowych i zabezpieczone folią przed zawilgoceniem.

Produkty bentonitowe powinny być dostarczane w oryginalnych opakowaniach producenta oraz przechowywane i transportowane zgodnie z instrukcją producenta, w sposób zapewniający niezmiennosć ich właściwości.

Na każdym opakowaniu środka gruntującego należy umieścić etykietę zawierającą następujące dane:

- nazwę wyrobu
- nazwę i adres producenta
- datę produkcji
- masę opakowania netto
- podstawowe warunki stosowania i przechowywania
- informację o uzyskaniu przez wyrób Aprobataj Technicznej IBDiM lub ITB
- nr certyfikatu zgodności lub deklaracji zgodności
- znak budowlany

### **4.3. Transport, pakowanie i przechowywanie papy**

Rolki papy należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, zabezpieczając przed zawilgoceniem i działaniem promieni słonecznych, z dala od grzejników. Należy je układać w stosy na równym podłożu w pozycji stojącej, zabezpieczając przed przewracaniem się, przemieszczaniem i uszkodzeniem.

Rolki papy należy przewozić krytymi środkami transportu, układać w 1 warstwie w pozycji stojącej, zabezpieczając przed przemieszczaniem i uszkodzeniem.

Miejsce składowania papy powinno być osłonięte przed działaniem warunków atmosferycznych.

Rozładunek należy wykonywać ostrożnie – niedopuszczalne jest zrzucanie rolek ze skrzyni lub rozładunek przez przewracanie skrzyni.

## **5. Wykonanie robót**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 5.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt techniczny wykonania robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty izolacyjne. Projekt techniczny powinien być zaakceptowany przez producenta mat bentonitowych i przez Inżyniera.

Izolacje powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST.

### **5.2. Zakres układania izolacji**

#### **5.2.1. Izolacja płyty dennej**

Maty bentonitowe należy układać na warstwie wyrównawczej chudego betonu grubości 15 cm.

Dodatkowo w celu ochrony izolacji bentonitowej przed uszkodzeniem w trakcie wykonywania płyty dennej, należy na izolacji ułożyć warstwę chudego betonu grubości 5 cm. Izolację bentonitową należy wprowadzić do , uformowanej przez styropian, wnęki w ścianach szczelinowych w taki sposób, aby zachodził za odsłonięte pręty zbrojeniowe ściany szczelinowej.

Chudy beton należy wykonać wg ST M-13.02.01.

#### **5.2.2. Izolacja stropu tunelu**

Izolację należy ułożyć bezpośrednio na powierzchni stropu i przykryć 7,5 cm warstwą chudego betonu. Maty należy układać również na bocznych powierzchniach stropu tunelu tak, aby zachodziły, co najmniej 50 cm za styk roboczy stropu ze ścianami szczelinowymi. Na izolacji należy ułożyć papę asfaltową punktowo mocowaną do mat bentonitowych. Papę należy wprowadzić, co najmniej 30 cm pod betonową warstwę ochronną na stropie tunelu.

Styk betonowania ścian szczelinowych, przed zaizolowaniem, należy zabezpieczyć elastomerową taśmą przyklejaną do betonu, wg ST M.18.01.03.

#### **5.2.3. Izolacja wanien**

Izolację płyty dennej wanien należy wykonać w analogiczny sposób jak w tunelu. Izolację na ścianach bocznych wanien należy połączyć z izolacją płyty dennej.

#### **5.2.4. Izolacja ścianki zwieńczającej ściany szczelinowe**

Ścianki zwieńczające należy uszczelnić matami bentonitowymi ułożonymi tak, aby zachodziły co najmniej 50 cm za styk roboczy ścianki i ścian szczelinowych. Na izolacji należy ułożyć papę asfaltową punktowo mocowaną do mat bentonitowych. Przed ułożeniem izolacji styk należy doszczelnić elastomerową taśmą przyklejaną do betonu, wg ST M-18.01.03. Izolację należy doprowadzić 20 cm pod projektowany poziom terenu. Zakończenie izolacji należy wykonać poprzez dociśnięcie listwą aluminiową lub z tworzywa sztucznego. Listwę należy mocować kołkami. Od góry izolację należy uszczelnić szpachlą bentonitową.

### **5.3. Instalacja mat bentonitowych**

Maty bentonitowe należy układać zgodnie z projektem technicznym dostarczonym przez Wykonawcę.

Maty bentonitowe należy układać na dokładnie oczyszczonym podłożu betonowym. Powierzchnia betonu powinna być równa, wolna od ostrych wklęśnięć i wypukłości, które mogłyby spowodować przecięcie maty. Ostre występy, ponad 1 cm, powinny zostać skute równo z powierzchnią podłoża. Otwory pozostałe po ściągach szalunku należy zaszpachlować szpachlówką bentonitową należącą do tego samego Systemu, co maty bentonitowe. Głębsze otwory należy uprzednio wypełnić niskoskurczową zaprawą cementową. Powierzchnie powinny zostać zamiecione lub odkurzone, tak aby mata bentonitowa miała bezpośredni kontakt z izolowaną powierzchnią.

Należy zwrócić uwagę, aby maty układać odpowiednią stroną na betonie – zgodnie z instrukcją producenta.

Sąsiednie pasma należy zakładać na siebie na co najmniej 10 cm, a zakłady końców pasm przesuwając wzajemnie o co najmniej 30 cm. W miejscach połączeń maty należy spinać zszywkami lub przybijać do podłoża gwoździami o szerokich łbach, w rozstawie co ok. 25 cm.

We wszystkich przerwach roboczych należy zamontować plastyczne pęczniące taśmy bentonitowe typu waterstop.

Izolację bentonitową płyty fundamentowej tunelu należy wprowadzić do , uformowanej przez styropian, wnęki w ścianach szczelinowych w taki sposób, aby zachodził na odsłonięte pręty zbrojeniowe ściany. Natomiast na odcinku wanien, po dotarciu z instalowaną matą bentonitową układaną pod płytą fundamentową wanien do zewnętrznego obrysu płyty, pasmo maty należy przyciąć pozostawiając co najmniej 40 cm zapas. Po rozszalowaniu, pozostawione naddatki posłużą do ciągłego połączenia z izolacją pionową. Szerokość tego zakładu nie powinna być mniejsza niż 15 cm. Zagięcie maty należy wykonać na fasecie 5 x5 cm wykonanej ze szpachli bentonitowej.

Instalację mat bentonitowych na ścianie szczelinowej należy zakończyć w miejscu określonym w Dokumentacji Projektowej. Matę należy mocować za pomocą profilu metalowego lub plastikowego, przybijanego gwoździami lub kołkami do betonu z gwintem M6, co 25 cm. Ponad górną krawędzią maty należy wykonać uszczelnienie ze szpachlówki bentonitowej.

Przed ułożeniem mat na płycie stropowej tunelu należy na całej powierzchni stropu rozproszyc warstwę granulatu bentonitowego o grubości co najmniej 3 mm. Układanie mat należy prowadzić od najniższego do najwyższego punktu, instalując go poprzecznie do spadku tak, aby otrzymać układ dachówkowy kolejnych pasm. Sąsiednie pasma należy łączyć na zakład min. 10 cm, a końcowe połączenia pasm ustawiać mijankowo (co najmniej 30 cm). Maty należy układać również na bocznych powierzchniach stropu tunelu tak, aby zachodziły co najmniej 50 cm za styk roboczy stropu ze ścianami szczelinowymi.

#### **5.4. Ułożenie papy asfaltowej na matach bentonitowych**

Zgodnie z Dokumentacją Projektową izolację z mat bentonitowych należy doszczelnić papą asfaltową, wg pkt.2.2.3. przyklejaną punktowo do mat.

### **6. Kontrola jakości robót**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 6.

#### **6.2. Kontrola jakości**

**6.2.1.** Sprawdzenie materiałów - na podstawie dokumentów stwierdzających ich zgodność z niniejszą ST. Materiały nie mające dokumentów stwierdzających ich jakość powinny być poddawane badaniom przed ich zastosowaniem, a wyniki badań powinny być zgodne z pkt. 2 niniejszej ST i odnotowane w Dzienniku Budowy.

W czasie kontroli jakości materiałów zostaną wypełnione i podpisane przez Wykonawcę i Inżyniera protokoły kontroli jakości materiałów.

#### **6.2.2. Sprawdzenie przygotowania powierzchni podłoża**

Sprawdzenie przygotowania powierzchni podłoża polega na ocenie wizualnej. Powierzchnia betonu powinna być równa, wolna od ostrych wklęsłości i wypukłości, które mogłyby spowodować przecięcie maty. Ostre występy, ponad 1 cm, powinny zostać skute równo z powierzchnią podłoża. Otwory pozostałe po ściągach szalunku należy zaszpachlować szpachlówką bentonitową należącą do tego samego Systemu co maty bentonitowe. Głębsze otwory należy uprzednio wypełnić niskoskurczową zaprawą cementową. Powierzchnie powinny zostać zamiecione lub odkurzone, tak aby mata bentonitowa miała bezpośredni kontakt z izolowaną powierzchnią.

#### **6.2.3. Sprawdzenie poprawności układania izolacji**

Izolacja powinna być ułożona zgodnie z projektem technicznym dostarczonym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez producenta Systemu mat bentonitowych i przez Inżyniera.

W trakcie układania izolacji z mat bentonitowych należy kontrolować, czy układane są właściwą stroną (zgodnie z zaleceniami producenta). Należy sprawdzać szerokość zakładów, rozstaw gwoździ (kołków) mocujących na zgodność z ST i zaleceniami producenta. Należy skontrolować prawidłowość ułożenia mat – powinny ściśle przylegać do podłoża, nie powinno być fałd, ani pęcherzy. Należy skontrolować ułożenie papy doszczelniającej – powinna ściśle przylegać do izolacji z mat, nie powinno być fałd, pęcherzy, ani rozdarć.

### **7. Obmiar robót**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 7.

## **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostkami obmiaru są:

- 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni, na której ułożono maty bentonitowe
- 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni, na której ułożono maty bentonitowe i papę asfaltową

## **8. Odbiór robót**

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

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt. 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9. Podstawa płatności**

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

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST M.00.00.00 “Wymagania ogólne”, pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się za wykonaną i odebraną ilość m<sup>2</sup> (metrów kwadratowych) powierzchni izolowanej.

Cena jednostkowa ułożenia mat bentonitowych obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- przygotowanie, oczyszczenie powierzchni betonu,
- ułożenie mat bentonitowych zgodnie z niniejszą ST i Dokumentacją Projektową (w tym ułożenie granulatu bentonitowego na stropie),
- zainstalowanie taśm bentonitowych w przerwach roboczych,
- zamocowanie mat w ścianach szczelinowych,
- mocowanie taśm profilowych na zakończeniu izolacji,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6.

Cena jednostkowa ułożenia mat bentonitowych z doszczelnieniem papą zgrzewalną obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- przygotowanie, oczyszczenie powierzchni betonu,
- ułożenie mat bentonitowych zgodnie z niniejszą ST i Dokumentacją Projektową (w tym ułożenie granulatu bentonitowego na stropie),
- zainstalowanie taśm bentonitowych w przerwach roboczych,
- zamocowanie mat w ścianach szczelinowych,
- mocowanie taśm profilowych na zakończeniu izolacji,
- ułożenie i przyklejenie papy asfaltowej,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt 6.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy, jak również wykonanie i rozbiórkę niezbędnych rusztowań i pomostów roboczych.

## **10. Uwagi**

Podczas wykonywania robót Wykonawca będzie stosował aktualnie obowiązujące normy.

## **11. Przepisy związane**

### **11.1. Normy**

1. PN-ISO 9864:1994 Geosyntetyki-Wyznaczanie masy powierzchniowej
2. PN-ISO 10319:1996 Geotekstyli – Badanie wytrzymałości na rozciąganie metoda szerokich próbek
3. PN-B-27617 Papa asfaltowa na tekturze budowlanej
4. PN-80/C-04532 Oznaczanie gęstości nasypowej
5. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
6. ASTM D 5890:1995
7. ASTM D 5891:1995
8. ASTM D 5993
9. ASTM D 6496
10. ASTM D 5084
11. ASTM D 6243

### **11.2. INNE**

1. ZUAT –15/IV.10 Zalecenia udzielania Aprobat Technicznych ITB, Maty bentonitowe