**M.14.03.01. STALOWE KONSTRUKCJE WIELOPŁASZCZOWE Z BLACHY FALISTEJ O PRZEKROJU ZAMKNIĘTYM**

1. **WSTĘP**
   1. **1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem przepustu z konstrukcji stalowej z blach falistych.

* 1. **1.2 Zakres stosowania ST**

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

* 1. **1.3 Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem   
i odbiorem przepustu na:

1. Zakup elementów konstrukcyjnych ze stalowych blach falistych o wymiarze fali 200x55[mm]
2. Transport i składowanie elementów i materiałów do wykonania powyższego zadania,
3. Zmontowanie na fundamencie kruszywowym elementów konstrukcyjnych,
4. Wykonanie fundamentu kruszywowego,
5. Ułożenie „parasola” ochronnego (geowłóknina, geomembrana, geowłóknina) zgodnie z dokumentacją techniczną,
6. Wykonanie zasypki.
   1. **1.4 Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami podanymi w ST   
D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] , pkt 1 oraz Zaleceniami Projektowymi i Technologicznymi dla Podatnych Konstrukcji Inżynierskich z Blach Falistych [6].

* 1. **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

1. **MATERIAŁY**

**2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

* 1. **Materiały do wykonania robót**
     1. **Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

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

* + 1. **Stosowane materiały**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót są:

* elementy konstrukcyjne ze stalowych blach falistych
* elementy stalowe do łączenia blach falistych
* kruszywo na zasypkę inżynierską
* geowłóknina i geomembrana
  + 1. **Elementy konstrukcyjne ze stalowych blach falistych**

Konstrukcję przejścia stanowią elementy konstrukcyjne wykonane ze stalowych blach falistych o parametrach zgodnych z dokumentacją projektową.

Elementy konstrukcyjne zabezpieczone są antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe o gr. powłoki zgodnej z normą PN-EN 1461 [2]. Dodatkowo elementy zabezpieczone są farbą epoksydowo-poliuretanową / poliuretanową o grubości min 200 µm na całej powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej.

Grubość powłok malarskich ma być zgodna z PN-EN ISO 12944-5

Dostawca powinien przedstawić wydany przez notyfikowaną jednostkę Certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji na zgodność ze zharmonizowaną normą PE-EN 1090-1

* + 1. **Elementy stalowe do łączenia blach falistych**

Do łączenia elementów konstrukcyjnych z blachy falistej stosowane są śruby M20 lub M16 klasy min 8.8. Łączniki zabezpieczone są antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe o gr. powłoki zgodnej z normą PN-EN 1461:2000 [2].

* + 1. **Kruszywo na zasypkę**

Na zasypkę konstrukcji należy użyć mieszanek żwirowo – piaskowych o frakcji 0-45, wskaźniku różnoziarnistości Cu≥4.0, wskaźniku krzywizny 1≤Cc≤3, oraz wodoprzepuszczalności k>6 m/dobę. Materiał nie powinien być agresywny i zawierać związków organicznych, zmarzlin itp. Materiał powinien spełniać wymagania normy PN-S-02205:1998 [3].

* + 1. **Geowłóknina i geomembrana**

Jako ochronę konstrukcji przed mogącą się przedostawać do jej wnętrza wodą opadową należy zastosować: geowłókninę polipropylenową o gramaturze min. 500 g/m2 oraz geomembranę HDPE o gr. min 1,0 mm. Poszczególne pasy geomembrany należy połączyć za pomocą spawania

1. **SPRZĘT**
   1. **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

* 1. **3.2 Sprzęt do wykonania robót**

Do wykonania montażu konstrukcji i układania i zagęszczania materiału zasypki inżynierskiej może być stosowany sprzęt:

* żuraw, koparka lub ładowarka,
* rusztowanie montażowe,
* zawiesia i haki montażowe,
* agregaty prądotwórcze,
* lekkie rusztowania i drabiny,
* zakrętarki elektryczne lub pneumatyczne min. 2 szt.,
* klucze ręczne,
* klucz dynamometryczny do kontroli momentu dokręcenia,
* sprzęt zagęszczający – zagęszczarki mechaniczne, płyty wibracyjne, walce,

lub inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

1. **TRANSPORT**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

* 1. **Transport i przechowywanie materiałów**

Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

Materiały do wykonania konstrukcji z blach falistych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie warstwy ochronnej stali ocynk i farba przed uszkodzeniami mechanicznymi.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń powłoki cynkowej powstałej podczas transportu lub rozładunku, zostanie dokonana naprawa farbami dopuszczonymi do nanoszenia na powłoki cynkowe**.** Naprawa powłoki cynkowej wykonana będzie farbą - jednoskładnikowy preparat do galwanizacji na zimno o wysokiej zawartości cynku zawierający węglowodory aromatyczne. W przypadku dużych uszkodzeń powierzchni cynkowej w uzgodnieniu z nadzorem podjęte będą decyzje co do sposobu naprawy powłoki cynkowej. Naprawa powłoki malarskiej wykonana będzie odpowiednimi farbami.

Zalecane jest naprawienie w/w uszkodzeń po zmontowaniu całej konstrukcji, ponieważ podczas montażu mogą również wystąpić drobne uszkodzenia.

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi kruszywami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wykonawca jest obowiązany do zapewnienia środków bezpieczeństwa w trakcie transportu zarówno na placu budowy, jak i poza nim. Transport po drogach publicznych powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w ST D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” [1].

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

1. **WYKONANIE ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

* 1. **Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacja projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

* przygotowanie do montażu elementów konstrukcyjnych z blach falistych,
* montaż elementów konstrukcyjnych z blach falistych,
* wykonanie zasypki inżynierskiej,
* zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową,
* roboty wykończeniowe.
  1. **Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy:

1. ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
2. określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.
   1. **Przygotowanie do montażu elementów konstrukcyjnych z blach falistych**

Roboty montażowe zostaną rozpoczęte po wykonaniu fundamentu kruszywowego zgodnego z dokumentacją techniczną oraz odebraniu ich przez nadzór, co zostanie potwierdzone wpisem w Dzienniku Budowy.

* 1. **Montaż elementów konstrukcyjnych z blach falistych**

Konstrukcja składa się ze stalowych elementów konstrukcyjnych z blachy falistej łączonych ze sobą za pomocą ocynkowanych śrub. Montaż konstrukcji należy wykonywać zgodnie z rysunkami montażowymi dostarczanymi wraz z elementami konstrukcyjnymi i przy użyciu sprzętu wymienionego w pkt. 3.2.

Montaż rozpocząć od arkuszy dolnych. Arkusze dolne układać w kierunku od wylotu do wlotu. Kolejne warstwy układać w kolejności, aby arkusze górne montować w kierunku od wlotu do wylotu.

Prace montażowe prowadzić metodą płaszcz po płaszczu tzw. montaż sekwencyjny lub montaż ze wstępną prefabrykacją, czyli połączenie ze sobą kilku elementów i podanie ich za pomocą dźwigu w celu połączenia ich z pozostałymi elementami. Do łączenia elementów użyte będą śruby M20 lub M16 klasy min 8.8. Śruby w dolnej części konstrukcji podawać od zewnątrz, w górnej części od wewnątrz.

Po zmontowaniu całej konstrukcji dokręcić śruby. Dokręcanie śrub rozpocząć się od środka konstrukcji śruba po śrubie idąc po obwodzie w kierunku wlotu i wylotu. Proces skręcenia konstrukcji ma istotne znaczenie dla późniejszego zachowania konstrukcji w trakcie jej zasypywania i użytkowania. Minimalny moment dokręcenia wynosi 240 Nm dla konstrukcji o rozpiętości do 7,0 m i 360 Nm dla konstrukcji o większych rozpiętościach.

* 1. **Wykonywanie zasypki oraz fundamentu kruszywowego konstrukcji stalowej**

Materiał zasypki powinien być układany warstwami o maksymalnej grubości 30 cm w stanie luźnym, następnie zagęszczany. Układanie musi być wykonywane symetrycznie, aby wysokość zasypki była taka sama po obydwu stronach konstrukcji stalowej, przy czym dopuszcza się różnicę wysokości równą jednej warstwie. Przed przystąpieniem do układania kolejnej warstwy należy upewnić się czy poprzednia została właściwie zagęszczona.

Wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasypki powinien wynosić:

* Is- min 0,95 – w odległości do 20 cm od ścianki konstrukcji,
* Is- min 0,98 – w pozostałym obszarze.

Wskaźnik zagęszczenia fundamentu kruszywowego, określany zgodnie z EC7 powinien wynosić:

* Is- min 0,98,
* Dopuszcza się Is- min 0,95 – w bezpośredniej bliskości konstrukcji (ok20 cm).

Do zagęszczania kruszywa w strefie bezpośrednio przy konstrukcji stosować należy ogólnie dostępny sprzęt do zagęszczania zwracając szczególną uwagę na dokładność wykonania prac. Sprzęt ciężki może pracować w odległości ponad 1,0 m od konstrukcji poruszając się zawsze równolegle do jej osi podłużnej. Nie dopuszcza się pryzmowania kruszywa na zasypkę w bezpośredniej bliskości konstrukcji oraz nie wolno rozładowywać pojazdów z kruszywem bezpośrednio na konstrukcję.

Szczególną ostrożność należy zachować w przypadku zagęszczania gruntu na końcach konstrukcji. Końce konstrukcji pracują jak wspornikowe ściany oporowe i istnieje niebezpieczeństwo, że nie przeniosą parcia gruntu wywołanego pracą ciężkiego sprzętu zagęszczającego grunt. W związku z tym na końcach konstrukcji należy stosować lekki sprzęt zagęszczający oraz dopuszcza się obniżenie wskaźnika zagęszczenia gruntu do Ismin=0,95.

* 1. **Zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową**

W celu zabezpieczenia konstrukcji stalowej z blach falistych przed mogącą przedostawać się do jej wnętrza wodą opadową, należy ponad jej kluczem na zasypce o grubości ok. 10cm ułożyć ekran ze spadkiem 5% od osi podłużnej obiektu z dwóch warstw geowłókniny o CBR ≥ 5kN w środku z geomembraną z HDPE o grubości min 1,0 mm odcinającą dopływ wody. Materiał geomembrany powinien być nie tylko hydroizolacją, ale również być odporny na ewentualne niekontrolowane przebicie podczas zagęszczania zasypki nad konstrukcją i podczas transportu technologicznego. Zaprojektowany ekran należy ułożyć luźno tak, aby podczas zasypki i zgęszczania kolejnych warstw nie doszło do uszkodzenia. Poszczególne pasy geomembrany należy połączyć ze sobą za pomocą spawania. Zaprojektowany ekran powinien wychodzić poza skrajną krawędź konstrukcji na odległość równą min B/2, gdzie B - rozpiętość pozioma konstrukcji (mierzona w najszerszym jej miejscu). W przypadku ekranów ochronnych należy również zabezpieczyć części wlotowe znajdujące się pod nachyloną skarpą nasypu ziemnego.

* 1. **Roboty wykończeniowe**

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

1. **KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
   1. **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

* 1. **6.2 Program badań**
     1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca również powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające do obrotu i powszechnego stosowania materiały do budowy mostów z elementów konstrukcyjnych z blachy falistej (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami projektu wykonawczego.

* + 1. **Badania w trakcie i po wykonaniu robót**

1. Kontrola momentu dokręcenia śrub

Wykonawca montażu konstrukcji przedstawia raport zawierający zestawienie wielkości momentów dokręcenia śrub podczas montażu. Kontroli poddaje się 5% ogólnej liczby śrub użytych do zmontowania konstrukcji. Minimum 95% sprawdzanych śrub musi spełniać wymogi dotyczące wielkości momentu dokręcenia określonego w pkt. 5.5. Wielkość momentu dokręcenia śrub należy sprawdzać przy pomocy klucza dynamometrycznego. Kontrolę przeprowadzić na losowo wybranych śrubach, zlokalizowanych równomiernie wokół konstrukcji.

1. Kontrola kształtu konstrukcji

Kontrolą należy objąć kształt konstrukcji w zakresie wysokości i rozpiętości. Dopuszczalne odchylenie wymiarów (rozpiętości i wysokości) wynosi:

* po zmontowaniu konstrukcji: ±2% w stosunku do parametrów założonych w projekcie,
* po zasypaniu konstrukcji: ±2% rozpiętości konstrukcji pomierzonej po skręceniu.

W trakcie układania i zagęszczania zasypki wystąpić mogą następujące przemieszczenia konstrukcji:

* wypiętrzenie spowodowane parciem bocznym zbyt intensywnie zagęszczanej zasypki,
* deformacja pozioma – przesunięcie na bok, spowodowane niesymetrycznym obciążeniem konstrukcji lub zróżnicowanym zagęszczeniem zasypki na jednej ze stron,

W trakcie zagęszczania zasypki prowadzić pomiary wielkości deformacji pionowych i poziomych. Sprawdzanie tych wielkości odbywać się będzie w miarę możliwości każdorazowo po ułożeniu i zagęszczeniu każdej warstwy zasypki.

Liczba pomiarów zostanie uzgodniona z Nadzorem, a wszystkie wyniki zostaną zestawione w protokołach z pomiarów. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe nie powinny przekraczać 2% rozpiętości zmontowanej konstrukcji. Przekroczenie tej wartości wymaga konsultacji z Nadzorem, Projektantem i dostawcą konstrukcji. W celu zapobieżenia nadmiernym odkształceniom konstrukcji, można ją dociążyć na koronie ograniczając wypiętrzanie się konstrukcji. Należy zachować jednak ostrożność, aby nie doprowadzić do deformacji konstrukcji wskutek zbyt dużego dociążenia.

Jeżeli nastąpi nadmierne przesunięcie konstrukcji na jedną ze stron lub w przypadku nadmiernego wypiętrzenia konstrukcji zostanie wymieniona część lub całość zasypki. O ile odkształcenie nie jest nadmierne, konstrukcja stalowa powinna odzyskać swój właściwy kształt.

Należy zauważyć, że odkształcenia konstrukcji w trakcie jej zasypywania są rzeczą normalną, wręcz pożądaną. Po zakończeniu zasypywania i wystąpieniu obciążenia od góry konstrukcja wywiera nacisk na zasypkę znajdującą się po bokach konstrukcji powodując odpór gruntu.

Należy unikać obciążeń punktowych, skoncentrowanych na konstrukcję.

Jeżeli zasypka po bokach konstrukcji składa się z bardzo słabego lub nieodpowiednio zagęszczonego gruntu, to pod wpływem obciążeń zewnętrznych boki konstrukcji przesuwać się będą w kierunku na zewnątrz, aż zostanie osiągnięty stan graniczny odkształceń i nastąpi wyboczenie przekroju. Z doświadczeń wynika, że ugięcie wynoszące 20% rozpiętości może spowodować uszkodzenie konstrukcji przez jej lokalne wyboczenie.

1. Kontrola grubości powłok

Dostawca konstrukcji przedstawi raport z badań grubości powłok. Grubości powłok muszą spełniać wymagania podane w p. 2.2.3.

1. Kontrola wskaźnika zagęszczenia kruszywa zasypki

Zaleca się sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia metodami „in-situ” każdej warstwy lub według decyzji Inspektora. Miejsca badań oraz otwory, z których pobierane są próbki gruntu do kontroli powinny być umiejscowione w połowie długości konstrukcji, w odległości 0,1 m i 1,0 m od jej ścianki, a z każdego z otworów należy pobrać po 2 próbki.

Wartości wskaźnika zagęszczenia muszą spełniać wymagania podane w p. 5.6.

1. **OBMIAR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

* 1. **Jednostka obmiarowa**

Jednostkami obmiarowymi dla M.14.03.01 są:

* szt. (sztuka) wykonanej konstrukcji stalowej
* m3 (metr sześcienny) ułożonej zasypki,
* m2 (metr kwadratowy) ułożonej ekranu ochronnego (geowłókniny, geomembrany i geowłókniny).
* m3 (metr sześcienny) fundamentu kruszywowego.

1. **ODBIÓR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], 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.

* 1. **Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

* wykonane wykopy,
* odwodnienie wykopu,
* umocnienie wykopu,
* zmontowana konstrukcja stalowa,
* ułożony ekran z geomembrany i geowłókniny

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne“ [1] oraz niniejszej ST.

1. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**
   1. **Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

* 1. **Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa obejmuje:

* zakup i montaż elementów konstrukcyjnych z blachy falistej zabezpieczonych antykorozyjnie zgodnie z dokumentacją techniczną,
* ułożenie zasypki inżynierskiej,
* ułożenie zabezpieczenia przed wodą opadową (geowłóknina i geomembrana geowłóknina)
  1. **Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

* roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
* prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

1. **PRZEPISY ZWIĄZANE**
   1. **. Specyfikacje Techniczne**
      1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
   2. **. Normy**

|  |  |
| --- | --- |
| 2. PN-EN 1461:2000 | Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) -- Wymagania i badania |
| 3. PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania |
| 4. Eurokod 7 PN-EN-1997 | Projektowanie geotechniczne |
| 5. PE-EN 1090-1+A1:2012 | Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych |

* 1. **. Inne**

6. Zalecenia Projektowe i Technologiczne dla Podatnych Konstrukcji Inżynierskich z Blach Falistych. Załącznik do Zarządzenia Nr 9 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 marca 2004, Żmigród 2004