

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

**M.14.02.03**

**STALOWE KONSTRUKCJE Z BLACHY FALISTEJ**



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych związanych z dostawą, wykonaniem i montażem konstrukcji podatnej z blach falistych jako ustroje niosące obiektów inżynierskich oraz konstrukcje z rur spiralnie karbowanych jako przepusty w związku z zadaniem pn. „Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 151 na odcinku Recz-Choszczno”.

### 1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót przy wykonaniu stalowej konstrukcji z blachy falistej oraz konstrukcji z rur spiralnie karbowanych o parametrach geometrycznych podanych w Dokumentacji Projektowej.

Roboty obejmują:

- zakup stalowej konstrukcji wraz z zabezpieczeniem antykorozyjnym,
- transport i składowanie elementów i materiałów do wykonania ww. konstrukcji,
- prace przygotowawcze,
- montaż konstrukcji stalowej,
- odtworzenie uszkodzonego fabrycznego zabezpieczenia antykorozyjnego,
- wykonanie uszczelnienia konstrukcji zgodnie z wytycznymi producenta,
- ułożenie „parasola” ochronnego (geowłóknina, geomembrana, geowłóknina) zgodnie z Dokumentacją Projektową
- prace wykończeniowe, wykonanie zasypki.

Wymagania dla innych robót związanych z wykonaniem powyższych konstrukcji zawarte są w odrębnych STWiORB.

### 1.4. Określenia podstawowe

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**Konstrukcja ze stalowych blach falistych** – konstrukcja o sklepieniu rurowym zamkniętym lub otwartym wykonana z blach falistych otoczona odpowiednio zagęszczoną zasypką gruntową.

**Przepust z rury spiralnie karbowanej** – konstrukcja przepustu drogowego wykonana ze stalowej rury spiralnie nawijanej, której odcinki łączone są za pomocą złączek opaskowych, wokół którego znajduje się odpowiednio zagęszczony grunt zasypki. Rura wykonywana jest z odpowiednio profilowanej w karby blachy stalowej przez jej spiralne nawijanie i sprasowanie połączenia.

**Fundament kruszywowy** – odpowiednio dobrane, ułożone i zagęszczone kruszywo, stanowiące fundament, na którym posadowiona jest konstrukcja przepustu

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB, Polskimi Normami oraz zaleceniami Inżyniera.

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Stosowane materiały muszą posiadać Aprobata Techniczną lub inny dokument równoważny oraz być zatwierdzone przez Inżyniera.

Należy stosować materiały dopuszczone do stosowania na podstawie Ustawy o wyrobach budowlanych. Za jakość wykonywanych elementów odpowiedzialny jest Wykonawca, który jest zobowiązany do prowadzenia stałej i skutecznej kontroli technicznej oraz do przestrzegania przepisów obowiązujących w zakresie jakości materiałów wyjściowych i prawidłowego wykonywania poszczególnych robót.

### 2.2. Elementy konstrukcyjne ze stalowych blach falistych

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi Nadzoru certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub certyfikat zgodności lub deklaracje zgodności z właściwymi normami PN lub z Krajową Oceną Techniczną dla stosowanej konstrukcji stalowej.

Konstrukcje stalowe muszą spełniać parametry podane w Dokumentacji Projektowej w zakresie:

- wymiarów gabarytowych i kształtów krzywizny,
- gatunku stali,
- grubości blach i wymiarów fali,
- zabezpieczenia antykorozyjnego.

Blacha w Wytwórni musi być zabezpieczona z każdej strony przed korozją przez cynkowanie i pokrycie warstwą polimerową. Dla konstrukcji grubość warstwy ochronnej cynku powinna wynosić minimum 85µm a grubość warstwy doszczelniającej minimum 200µm.

Do naprawy uszkodzonej powłoki antykorozyjnej należy stosować farby przeznaczone na powierzchnie ocynkowane, nie wymagające podkładu. Należy stosować farby przeznaczone na powierzchnie narażone na okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg oraz uszkodzenia mechaniczne i które mogą być stosowane w środowisku C3 określonym wg PN-EN ISO 12944.

Grubość naprawianej powłoki powinna być zgodna z Kartą Techniczną wyrobu i taka, aby dawała ochronę antykorozyjną nie gorszą niż oryginalna powłoka antykorozyjna konstrukcji.

### 2.3. Elementy stalowe do łączenia blach falistych

Elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej, takie jak śruby, nakrętki, podkładki, powinny być określone w instrukcji montażu Producenta konstrukcji lub Krajowej Ocenie Technicznej, w zależności od grubości łączonych blach, typu sfałowania blachy i długości łączonych arkuszy.

Wszystkie elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony przez producenta konstrukcji lub w Krajowej Ocenie Technicznej, a w przypadku braku ustaleń, grubość powłoki cynkowej powinna wynosić co najmniej 85 µm.

Elementy stalowe do łączenia konstrukcji stalowej z dolną, żelbetową częścią obiektu, takie jak ceowniki krawędzi dolnej ("ceowniki bazowe"), kotwy z nagwintowanym końcem, nakrętki, podkładki w zależności od grubości łączonych blach, typu sfałowania blachy i długości łączonych arkuszy i typu konstrukcji wielopłaszczyznowej wg Dokumentacji Projektowej. Wszystkie te elementy powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony przez producenta konstrukcji lub w Krajowej Ocenie Technicznej IBDiM lub w Dokumentacji Projektowej, a w przypadku braku ustaleń, grubość powłoki cynkowej powinna wynosić co najmniej 85 µm.

**Uwaga - wszelkie otwory należy również wykonać i zabezpieczyć antykorozyjnie w wytwórni.**

### 2.4. Rury stalowe spiralnie karbowane

Rodzaj rury do budowy przepustu powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

Gatunek stali, z którego są wykonywane rury spiralnie karbowane jest określony przez producenta. Parametry wytrzymałościowe stali:

- min. granica plastyczności – 235 MPa,
- min. wytrzymałość na rozciąganie 360 MPa,

nie mogą być jednak gorsze niż podane w Dokumentacji Projektowej.

Zalecany sposób zabezpieczenia antykorozyjnego stanowi cynkowanie ogniowe. Warstwa ochronna cynku o grubości 42µm zgodnie z normą PN-EN 10346 oraz dodatkowo dwustronnie powłoką polimerową Trenchcoating o gr. min. 250µm zgodnie z PN-EN 10169-1.

Elementy przepustów z rur spiralnie karbowanych wraz z profilowaniem (skosy na końcach rur) powinny być wykonane przez producenta zgodnie z wymiarami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Dostawca rur jest zobowiązany odpowiednio oznakować elementy wysyłkowe tak, aby uniknąć błędów przy ich łączeniu.

Do łączenia odcinków rur należy stosować łączniki opaskowe fałdowane i skręcane śrubami. Opaski powinny być wykonane ze stali o takich samych parametrach (jakość, grubość) jak rura. Typ i rodzaj elementów złącznych powinny być określone przez producenta w instrukcji montażu lub aprobach technicznej, w zależności od grubości łączonych blach, typu sfałowania blachy i średnicy łączonych rur.

Zaleca się stosowanie łączników śrubowych zgodnie z poniższymi wskazaniem:

- śruby klasy 8.8 lub 10.9, własności mechaniczne wg PN-M-82054-03,
- nakrętki klasy 8 lub 10, własności mechaniczne wg PN-M-82054-09,
- podkładki, wg PN-M-82006.

Wszystkie elementy stalowe do wykonywania połączeń montażowych odcinków rur spiralnie karbowanych powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony w katalogu fabrycznym producenta przepustów lub w Krajowej Ocenie Technicznej, a w przypadku braku takich ustaleń, grubość powłoki cynkowej powinna wynosić co najmniej 42 µm.

## **2.5. Kruszywo na fundament kruszywowy**

Kruszywo powinno spełniać wymagania wg STWiORB M.11.01.04. oraz wg dokumentacji technicznej producenta konstrukcji stalowej, z uwzględnieniem następujących wymagań:

Materiał fundamentu kruszywowego powinien spełniać wymagania norm z serii PN-B-11110:1996, PN-B-11111:1996, PN-B-11112:1996/Az1:1996, PN-B-11113:1996, PN-B-11114:1996, w zależności od zastosowanego kruszywa, np., żwir, mieszanka żwirowo – piaskowa, pospółka, kruszywo łamane, kliniec. Uziarnienie kruszywa zależy od wielkości fali konstrukcji. Dla profilu fali 150×50 mm, 200×55 mm maksymalny wymiar ziarn kruszywa wynosi 42 mm oraz fal 125×26mm, 100×20mm, 68×13 mm maksymalny wymiar ziarn kruszywa wynosi 32 mm, dla profilu fali 380×140 mm – 120 mm.

## **2.6. Kruszywo na zasypkę**

Grunt zasypki powinien spełniać wymagania wg STWiORB M.11.01.04., Dokumentacji Projektowej oraz wg dokumentacji technicznej producenta konstrukcji stalowej, z uwzględnieniem następujących wymagań:

Na zasypkę należy stosować kruszywa spełniające wymagania normy PN-S-02205:1998 i PN-B-11112:1996. Uziarnienie kruszywa zależy od wielkości fali konstrukcji. Dla profilu fali 150×50 mm, 200×55 mm maksymalny wymiar ziaren wynosi 42 mm a dla 125×26 mm, 100×20 mm i 68×13 mm maksymalny wymiar ziaren wynosi 32 mm a dla profilu fali 380×140 mm – 120 mm. Materiał nie powinien być agresywny i zawierać związków organicznych, zmarzlin, itp.

## **2.7. Parasol ochronny (Zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową)**

Materiały na wykonanie parasola ochronnego muszą być zgodne z Dokumentacją Projektową oraz STWiORB M.20.01.17.

### 3. Sprzęt

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z niniejszą STWiORB należy do Kierownika Budowy.

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

Jakikolwiek sprzęt, rusztowania, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące wymagań jakościowych Robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie zostaną dopuszczone do Robót.

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją Projektową. Roboty związane z wykonaniem obiektu będą wykonywane ręcznie oraz za pomocą sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Przy wykonywaniu robót wykonawca powinien dysponować między innymi następującym sprzętem:

- żuraw o odpowiednim udźwigu;
- sprzęt do montażu konstrukcji z blach falistych: klucze nasadowe, klucze dynamometryczne, zakrętkarki elektryczne, bądź pneumatyczne (500 Nm), ramy z krążkami linowymi, wciągarki wielokrążkowe na samochodach do podnoszenia blach, drabiny, rusztowania przenośne, rusztowania na samochodach, podnośniki koszarowe samojezdne itp.;
- klucz dynamometryczny do kontroli momentu dokręcenia;
- maszyny do zasypywania;
- maszyny do zagęszczania gruntu;
- pozostałe sprzęty i urządzenia wynikające z charakterystyki danego obiektu.

### 4. Transport

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Środki transportu podlegają akceptacji Inspektora Nadzoru.

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 epoksydowa) przed uszkodzeniami mechanicznymi.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń powłoki cynkowej lub malarskiej powstałej podczas transportu lub rozładunku, zostanie dokonana naprawa farbami dopuszczonymi do nanoszenia na powłoki cynkowe lub powłoki malarskie. 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 STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

Transport po budowie powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych drogach dojazdowych

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Montaż konstrukcji należy powierzyć firmie mającej doświadczenie w wykonywaniu konstrukcji z blach falistych o dużych przekrojach. Zaleca się zasięgnięcie opinii Producenta/Dostawcy konstrukcji na temat firmy mającej montować konstrukcję stalową.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót, Program Zapewnienia Jakości i harmonogram robót uwzględniające wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- wykonanie projektu warsztatowego i projektu montażu konstrukcji,
- przygotowanie do montażu elementów konstrukcyjnych z blach falistych,
- montaż elementów konstrukcyjnych z blach falistych,
- wykonanie zasyпки inżynierskiej,
- zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową,
- roboty wykończeniowe.

Przed rozpoczęciem montażu należy wykonać roboty poprzedzające (wykopy, fundamenty itp.), wynikające z rozwiązań projektowych - wymagania wg odrębnych, adekwatnych STWiORB.

Konstrukcję stalową montuje się ze specjalnie profilowanej blachy, dostarczanej przez producenta wraz z kompletem elementów łączących. Montaż należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Skręcanie śrub dokonać zgodnie z rysunkiem montażowym dostarczonym przez Producenta/Dostawcę.

Rysunek powinien pokazywać, co najmniej ustawienie każdego arkusza konstrukcji oraz szczegóły określające kolejność montażu. Zaleca się umieszczać wszystkie nakrętki na grzbietach karbów, po stronie zewnętrznej konstrukcji. Dopuszcza się umieszczenie śrub odwrotnie za zgodą Inspektora Nadzoru.

Jeżeli instrukcja producenta nie stanowi inaczej - należy konstrukcję zmontować wstępnie za pomocą jak najmniejszej ilości śrub, a ostateczne dokręcenie może nastąpić po upewnieniu się, że blachy konstrukcji prawidłowo przylegają do siebie i jej geometria nie budzi zastrzeżeń. Wstępny montaż polega na łączeniu arkuszy za pomocą kilku śrub usytuowanych w pobliżu osi arkuszy, które nie mogą być dokręcone w pierwszej fazie montażu. Śruby zawsze umieszcza się w kierunku od środka arkusza ku jego narożom. Nie wolno wkładać w otwory śrub narożnikowych przed umieszczeniem i dokręceniem śrub pozostałych. Śruby należy dokręcać stopniowo i równomiernie. Operację dokręcania śrub należy powtórzyć, sprawdzając czy wszystkie śruby są odpowiednio napięte. Nie wolno przekraczać zadanej siły naciągu śrub, określonej w instrukcji montażu.

W zależności od typu konstrukcji montuje się je na:

- ukształtowanym wcześniej podłożu,
- wykonanym odpowiednio fundamencie,
- podporach żelbetowych,

Po ułożeniu wszystkich arkuszy sklepienia dolnego i po wstępnym dokręceniu śrub - zazwyczaj układa się arkusze krawędziowe równo po obu stronach arkusza po arkuszu. Nie należy montować zbyt

wielu arkuszy na raz w pionie, aby uniknąć rozłożenia się konstrukcji. Na tym etapie nie należy dokręcać śrub sklepienia dolnego ani śrub arkuszy narożnych.

Następnie należy jednocześnie umieścić arkusze boczne po obu stronach konstrukcji oraz część stropową, tak, aby zamknąć całość. Po zamknięciu pierścienia konstrukcji należy sprawdzić jego rozpiętość i wysokość, jeśli zajdzie taka potrzeba należy przeprowadzić korektę wg założonych parametrów zanim przystąpi się do dalszego montażu.

Umieszczanie i dokręcanie śrub do pełnego momentu obrotowego nigdy nie powinno poprzedzać złożenia jednego pełnego pierścienia. Przy dokręcaniu śrub do pełnego momentu obrotowego zawsze należy posuwać się od środka zakładki w kierunku arkuszy narożnikowych. Dokręcanie śrub, do żądanych wartości powinno postępować od jednego końca konstrukcji do przeciwnego kolejno pierścieniu po pierścieniu.

Wykonana konstrukcja powinna mieć szczelne połączenia, a odchyłki od kształtu projektowanego nie powinny przekraczać 2%. Sposób ewentualnego uszczelnienia styków Wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru.

Po całkowicie ukończonym montażu można przystąpić do robót wykończeniowych (zasypka konstrukcji, ewentualne wieńce czołowe, przepony nad konstrukcją itp.), wynikające z rozwiązań projektowych -- wymagania wg odrębnych, adekwatnych STWiORB.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

### **5.4. Montaż elementów konstrukcyjnych z blach falistych**

Konstrukcja składa się ze stalowych elementów konstrukcyjnych z blachy falistej łączonych ze sobą za pomocą ocynkowanych śrub, kotew służących do połączenia konstrukcji z fundamentem oraz ceownika mocującego konstrukcję do fundamentu żelbetowego. Montaż konstrukcji należy wykonywać zgodnie z rysunkami montażowymi dostarczonymi wraz z elementami konstrukcyjnymi i przy użyciu sprzętu wymienionego w pkt. 3.1.

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 zgodnie z przyjętym systemem. Śruby podawać od spodu za wyjątkiem tych o długości 63 mm, które łączą ze sobą blachy konstrukcji podstawowej i przykryte będą blachami żeber wzmacniających. Blachy żeber wzmacniających montować sukcesywnie wraz z postępem montażu konstrukcji podstawowej. 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 zgodnie z wytycznymi producenta.

### **5.5. Montaż przepustu z rur stalowych spiralnie karbowanych**

Montaż przepustu powinien być wykonany przez przeszkolony personel techniczny zgodnie z instrukcją montażu producenta przepustów, a w przypadku jej braku lub niepełnych danych – zgodnie z poniższymi wskazaniem.

Montaż przepustu z rur spiralnie karbowanych polega na połączeniu odcinków rur w jedną całość za pomocą złączek opaskowych. Szerokość złączki powinna wynosić maks. 40% średnicy rury, lecz nie mniej niż 300 mm. Poprzeczne złącza montażowe powinny być tak wykonywane, aby uzyskać ciągle zespolenie odcinków rury w formie nieprzerwanej linii, wolnej od nierówności.

Montaż przepustu może być wykonany w miejscu ostatecznej lokalizacji przepustu lub poza nią. Przepusty zmontowane w częściach lub w całości poza miejscem ostatecznej lokalizacji mogą być przenoszone za pośrednictwem dźwigów oraz specjalnych uchwytów i zawiesi.



### 5.6. Wykonywanie zasypki konstrukcji stalowej

Przed przystąpieniem do zasypywania należy sprawdzić wymiary konstrukcji. W trakcie procesu zasypywania konstrukcji należy prowadzić bieżącą kontrolę odkształceń pionowych, poziomych oraz ukośnych. Zazwyczaj dokonuje się tego przy użyciu pionów zawieszonych u wierzchołka konstrukcji. Liczba pionów w danym przekroju uzależniona jest od średnicy i długości. Dla konstrukcji o średnicy do 4,0m wymagany jest jeden pion w środku.

Na długości konstrukcji powinny one znajdować się zawsze w środku długości oraz symetrycznie względem osi w miejscach określonych wg poniższej zależności:

- dla  $L \leq 10.0\text{m}$   $\frac{1}{3} L < b < \frac{1}{2} L$
- dla  $10.0\text{m} < L \leq 20.0\text{m}$   $\frac{1}{3} L < b < \frac{1}{2} L$
- dla  $L > 20.0\text{m}$   $b=10.0\text{m}$

Gdzie:  $L$  – długość konstrukcji górą  
 $b$  – odległość między pionami

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, określany wg standardowej próby Proctora, zgodnie z normą PN- 88/B-04481 powinien wynosić:

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

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 przymowania 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 ok. 0,95 wg standardowej próby Proctora.

Zasypując konstrukcje należy pozostawić niezasypane końce konstrukcji na długości ok. 1,5 m w celu umożliwienia wykonania szalunków i ułożenia zbrojenia wieńców. Wieńce żelbetowe należy wykonać po uprzednim zasypaniu konstrukcji do projektowanej rzędnej.

Wykonanie wieńca przed zasypaniem konstrukcji może spowodować powstanie rys lub pęknięć na skutek pracy konstrukcji w czasie zasypywania

### 5.7. 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 gr. 15-20cm ułożyć ekran ze spadkiem 5% od osi podłużnej obiektu z dwóch warstw geowłókniny o gramaturze min. 300g/m<sup>2</sup> 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 przebicie podczas zagęszczania zasypki nad konstrukcją i podczas transportu technologicznego. Zaprojektowany ekran należy ułożyć luźno tak, aby podczas zasypki i zagęszczania kolejnych warstw nie doszło do uszkodzenia. Zasięg ekranu powinien wynikać z Dokumentacji Projektowej. Ekran powinien być doprowadzony do drenu biegnącego wzdłuż konstrukcji po stronie zewnętrznej (z obu stron). Dren należy wprowadzić do rowu przydrożnego.

### 5.8. Ruch technologiczny

Obciążenia od ruchu technologicznego na budowie mogą przekraczać projektowane obciążenia eksploatacyjne. W sytuacji, kiedy tych obciążeń nie można wyeliminować, należy sprawdzić stan obciążeń montażowych. W przypadku konieczności udostępnienia ruchu technologicznego nad konstrukcją podatną, należy zachować odpowiedni naziom (min. 0,3 m dla konstrukcji do 3,0 m rozpiętości lub inny wynikający z wymagań producenta konstrukcji stalowej). W przypadku, gdy ruch technologiczny daje obciążenia przekraczające obciążenia projektowe, zaleca się zastosowanie naziomu technologicznego o wysokości min. 1,0 m.

Alternatywnym rozwiązaniem jest ułożenie tymczasowej drogi z płyt. Ostateczną decyzję podejmuje Inspektor Nadzoru. W trakcie robót ziemnych nie dopuszcza się zatrzymania urządzeń technologicznych i ciężkich pojazdów nad obiektem. Szczególną uwagę należy zwrócić na ruch technologiczny w obrębie końców konstrukcji.

### 5.9. Naprawa uszkodzonej powłoki ochronnej

Na budowie należy uzupełnić ubytki powłoki powstałe w trakcie transportu. Przed malowaniem powierzchnię należy dokładnie odtłuścić, stosując środek zalecany przez producenta farby. Po wyschnięciu podłoża można przystąpić do malowania. Farbę można nanosić, pędzlem lub wałkiem w zależności od wielkości zabezpieczanej powierzchni. W trakcie aplikacji należy przestrzegać czasu schnięcia powłoki przed naniesieniem następnej.

### 5.10. Roboty zbrojarskie oraz betonowe

Roboty zbrojarskie należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz STWiORB 12.01.01.

Roboty betonowe należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz STWiORB 13.01.00 oraz 13.02.01.

### 5.11. 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.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprawdzenie gabarytów konstrukcji należy przeprowadzić na zgodność z Dokumentacją Projektową i technologiczną.

### 6.2. Program badań

#### 6.2.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, dowody dostawy betonu, Krajowe Deklaracje Właściwości Użytkowych, aprobaty techniczne/krajowe oceny techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w STWiORB.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.2.2. Badania w trakcie i po wykonaniu robót

#### *Kontrola montażu*

Kontrola wykonania montażu konstrukcji powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Kontrolę deformacji konstrukcji dokonywać za pomocą pomiarów odkształceń pionowych i poziomych a wyniki przedkładać Inżynierowi, po wykonaniu każdej warstwy.

Kontrola montażu powinna uwzględniać sprawdzenie:

- prawidłowości wstępnego montażu blach,
- sposobu umieszczania śrub łączących blachy,
- poprawności dokręcania śrub,
- prawidłowości ewentualnego wykonania rusztowań do montażu przejścia.

#### *Kontrola momentu dokręcenia śrub*

Wykonawca montażu konstrukcji przedstawia raport zawierający zestawienie wielkości momentów dokręcenia śrub podczas montażu. Kontroli poddaje się 5% ogólnej ilości śrub użytych do zmontowania konstrukcji. Minimum 95% sprawdzanych śrub musi spełniać wymogi dotyczące wielkości momentu dokręcenia określonego w pkt. 5.4. Wielkość momentu dokręcenia śrub należy sprawdzać przy pomocy klucza dynamometrycznego. Kontrolę przeprowadzić na losowo wybranych śrubach, zlokalizowanych równomiernie wokół konstrukcji.

#### *Kontrola kształtu oraz położenia konstrukcji*

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

- po zmontowaniu konstrukcji:  $\pm 2\%$  w stosunku do parametrów założonych w projekcie,
- po zasypaniu konstrukcji:  $\pm 2\%$  rozpiętości konstrukcji pomierzonej po skręceniu.
- dla rzędnych wlotu i wylotu:  $\pm 1$  cm,
- usytuowanie osi przepustu w planie:  $\pm 2$  cm,
- długość obiektu:  $\pm 2$  cm.

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 wypiętrzenie 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 przesuwają się będą w kierunku na zewnątrz, aż zostanie osiągnięty stan graniczny odkształceń i nastąpi wyboczenie przekroju.

Najprostszą metodą pomiarową poziomych odkształceń jest odczyt odchyłki zawieszonego w kluczu konstrukcji pionu. Ilość pionów zależy od rozpiętości i długości konstrukcji. Dla konstrukcji o rozpiętości powyżej 8,0 m zaleca się stosowanie 3 pionów w przekroju poprzecznym. Na długości konstrukcji piony powinny być zawieszone w rozstawie co ok. 8m. W uzasadnionych przypadkach zostanie zwiększona lub zmniejszona ilość punktów pomiarowych. Jeżeli pomiar wg wyżej opisanej metody nie będzie mógł zostać zastosowany, dokonany zostanie pomiar inną metodą, np. za pomocą przyrządów geodezyjnych.

#### *Kontrola zabezpieczenia antykorozyjnego*

Dostawca konstrukcji przedstawi raport z badań grubości powłok. Grubości powłok muszą spełniać wymagania podane w STWiORB oraz Dokumentacji Projektowej.

Powłokę antykorozyjną powierzchni zewnętrznej i/lub wewnętrznej należy sprawdzić przez oględziny i badania, zgodnie z wymaganiami określonymi w niniejszej ST, w zakresie:

- jednolitości i ciągłości powłoki na powierzchni,
- grubości elementów powłoki
- wykonania naprawy uszkodzeń powłoki.

#### *Kontrola wskaźnika zagęszczenia kruszywa zasypki*

Zaleca się sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia metodami „in-situ” każdej warstwy gruntu oraz sprawdzając metodą Proctora, np. co 3 warstwę 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 Dokumentacji Projektowej.

#### *Kontrola zbrojenia oraz elementów betonowych*

Kontrolę zbrojenia wykonać zgodnie STWiORB 12.01.01.

Kontrolę robót betonowych wykonać zgodnie z STWiORB 13.01.00.

## **7. Obmiar robót**

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru jest 1 kpl (komplet) zamontowanej kompletnej konstrukcji stalowej z blach falistych (uszczelnionej kapturkami z wypełnieniem masą trwale elastyczną i uszczelnieniem styków arkuszy blach tą samą masą zgodnie z Dokumentacją Techniczną) wraz z zabezpieczeniem antykorozyjnym.

Jednostką obmiaru jest 1 kpl (komplet) zamontowanej kompletnej konstrukcji rurowej spiralnie karbowanej wraz z zabezpieczeniem antykorozyjnym.

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanej zasypki.

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanego fundamentu kruszywowego.

## 8. Odbiór robót

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań należy ustalić, czy konstrukcja mostowa wykonana jest zgodnie z niniejszą STWiORB i Dokumentacją Projektową. W szczególności należy ustalić:

- czy stwierdzenie odchyłki od Dokumentacji Projektowej przekraczają wartości dopuszczalne,
- rodzaje i liczbę usterek oraz możliwości ich usunięcia,
- wpływ stwierdzonych odchylek i usterek na użytkową wartość obiektu.

W przypadku gdy chociaż jeden wynik badania wykaże niezgodność z wymaganiami, całość lub część robót należy uznać za niezgodne z STWiORB. Roboty wykonane niezgodnie z STWiORB nie mogą być przyjęte. W przypadku takim sposób dalszego postępowania należy ustalić komisyjnie. Wyniki badań wraz z ich oceną powinny zostać ujęte w formie protokołu. Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z STWiORB i przedstawić je do ponownego odbioru.

Podstawą dokonania odbioru są następujące dokumenty:

- Dziennik Budowy,
- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonywanymi w trakcie budowy,
- uzasadnienie dokonywanych zmian,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowywanych materiałów, w tym protokoły badań i sprawdzeń,
- krajowa deklaracja właściwości użytkowych,
- pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy wykonania określonych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami zawartymi w STWiORB oraz wyrażenie zgody na przystąpienie Wykonawcy do realizacji kolejnej fazy robót.

### 8.1. 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 DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej STWiORB.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena jednostkowa 1 m (metr) konstrukcji stalowej z blach falistych oraz rurowej spiralnie karbowanej obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- wykonanie dokumentacji technologicznej i projektu montażu,
- prace przygotowawcze i pomiarowe;
- zakup, transport i składowanie materiałów do wykonania robót;
- wykonanie i rozebranie rusztowań;

- montaż konstrukcji z regulacją;
- ewentualna naprawa uszkodzeń powłoki antykorozyjnej;
- oczyszczenie placu budowy;
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów;
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena jednostkowa 1 m<sup>3</sup> wbudowanego gruntu (zasypki) obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zabezpieczenie niezbędnych czynników produkcji;
- prace pomiarowe;
- dogęszczenie (w miarę potrzeby) gruntu rodzimego (w podłożu zasypki);
- wbudowanie zakupionego i dostarczonego odpowiedniego gruntu;
- odwodnienie terenu robót;
- zagęszczenie zgodnie z wymogami niniejszej STWiORB;
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych, dotyczących w szczególności właściwości wbudowanych gruntów, wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw zasypek.

Cena jednostkowa 1 m<sup>3</sup> wykonanego fundamentu kruszywowego obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zabezpieczenie niezbędnych czynników produkcji;
- prace pomiarowe;
- dogęszczenie (w miarę potrzeby) gruntu rodzimego (w podłożu zasypki);
- wbudowanie zakupionego i dostarczonego odpowiedniego gruntu;
- odwodnienie terenu robót;
- zagęszczenie zgodnie z wymogami niniejszej STWiORB;
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych, dotyczących w szczególności właściwości wbudowanych gruntów, wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw zasypek.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań Dokumentacji Projektowej i specyfikacji technicznej.

*Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje również roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych (dotyczy to np. pomostów roboczych, wszelkich ekranów ochronnych oraz innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo- lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych projektowanego obiektu a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą STWiORB).*

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Polskie Normy

PN-EN 1461:2000	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) -- Wymagania i badania.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane -- Badania próbek gruntu
PE-EN 1090-1+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych
PN-EN 1997	Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne
BN-75/8971-06	Składowanie materiałów
BN-71/B-8932-01	Zagęszczanie zasypki
PN-M-82054-03	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów
PN-M-82054-09	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek

### 10.2. Pozostałe przepisy

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92 poz. 881).

Wykonywanie robót budowlanych w okresie obniżonej temperatury, Wytyczne. Instrukcja nr 282/2011, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2011

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