

Przedsiębiorstwo Projektowo-Badawcze PROLAB

tel./fax 081-5327403; tel. kom. 0-602 247637; 0-602 443316
adres pocztowy : P-3 , 20-834 Lublin 63
Pracownia : 20-024 ; ul. Lipowa 12/4

Świadczy usługi w zakresie :

GEOTECHNIKI

DROGOWNICTWA

BUDOWNICTWA

OCHRONY
ŚRODOWISKA

NAUKI I TECHNIKI

Wykonuje :

Badania podłoża

Dokumentacje

Ekspertyzy

Projekty techniczne

Badania nawierzchni

Badania materiałów
budowlanych

Nadzory techniczne

Kosztorysy, umowy

Przetargi, szkolenia

Oprogramowanie

Prace badawcze

Rok założenia : 1991

NIP : 712-10-20-287

INTERNET :

www.prolab.lublin.pl
info@prolab.lublin.pl

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**Budowa ulicy Poligonowej na odcinku od skrzyżowania
z ulicą Willową do granic miasta
w Lublinie**

Obiekt:

**Przepusty stalowe nr T1 i T2
z blachy falistej na fundamentach
żelbetowych**

Branża :



konstrukcja

Zleceniodawca:

**Gmina Lublin
Plac Władysława Łokietka 1
20-950 Lublin**

Nr umowy :

233/SIR/CP/2007 z dnia 2007-02-07

Projektant	mgr inż. Tadeusz Małek upr. nr St-586/81	
Asystent projektanta	inż. Renata Wójcik	

III kwartał 2008 r.

egz. nr **4**

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**Budowa ulicy Poligonowej na odcinku od ulicy Generała Ducha
do granicy miasta**

WYKONANIE PRZEPUSTÓW (TUNELI) DROGOWYCH, STAŁOWYCH Z BLACHY FALISTEJ TYPU SUPER-COR O PRZEKROJU SKRZYNKOWYM NA FUNDAMENTACH ŻELBETOWYCH

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	1
2. MATERIAŁY	1
3. SPRZĘT	5
4. TRANSPORT	5
5. WYKONANIE ROBÓT	6
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	8
7. OBMAR ROBÓT	10
8. ODBIÓR ROBÓT	10
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	10
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	10

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową przepustów służące jako tunele drogowych (szt.2) dla ruchu rowerowego i pieszego, utypizowanych z blachy falistej o profilu 380x140mm typu SUPER COR – przekrój skrzynkowy SC-18B z blachy o grub. 5,5mm pod jezdniami ulicą Poligonową w Lublinie.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z budową wymienionymi w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem przepustu (tunelu) z blachy falistej.

Zakres robót wykonywanych przy wznoszeniu przepustu (tunelu) obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- wykopy,
- wykonanie fundamentów żelbetowych,
- montaż przepustu (tunelu) z blach falistych,
- wykonanie zasypki przepustu (tunelu) wraz z wbudowaniem geotekstylii,
- wykonanie żelbetowych wieńców czołowych,
- umocnienie skarp,

1.4. Prace towarzyszące i roboty tymczasowe

Prace towarzyszące to geodezyjne wytyczenie trasy i osi przepustów (tuneli) drogowych oraz geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza. Rozliczenie tych prac zależy od treści umowy z Wykonawcą.

1.5. Określenia podstawowe

Przepust (tunel) drogowy z blachy falistej – konstrukcja tunelu drogowego wykonanego z zakrzywionych arkuszy specjalnie profilowanej blachy falistej, łączonych ze sobą za pomocą śrub, wokół którego znajduje się odpowiednio zagęszczony grunt zasypki.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4. (patrz – specyfikacja drogowa).

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.5. (patrz – specyfikacja drogowa).

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2. (patrz – specyfikacja drogowa).

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu przepustów (tuneli) z blachy falistej są:

- arkusze blachy falistej,
- elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej jak śruby, nakrętki, podkładki,
- grunt piaszczysty wg PN-EN-13043:2004,
- materiały izolacyjne do wykonania izolacji powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej tunelu,
- kruszywo kamienne łamane, wg PN-EN-13043:2004,
- beton i żelbet, według punktu 2.6.,
- materiały izolacyjne do wykonania izolacji powierzchni betonowych,
- grunt do zasypki przepustu,
- geosyntetyki,

2.3. Arkusze blachy falistej

Arkusze blach stalowych służące do wykonania przepustów (tuneli) są specjalnie profilowane w wytwórni, w taki sposób, aby można było zmontować z nich na budowie konstrukcję powłokową.

Projektuje się przepusty (tunele) drogowe z blachy falistej (skok fali w profilu wynosi 380mm, wysokość fali – 140mm typu skrzynkowego o symbolu SC -18B o grubości blachy 5,5mm. Blacha musi być zabezpieczona fabrycznie przed korozją przez ocynkowanie ogniowe lub galwaniczne o średniej grubości powłoki min.

70 mikronów. Powłoka cynkowa powinna spełniać wymagania PrPN-EN ISO 1461:1999. Dodatkowe

zabezpieczenie stanowi pokrycie konstrukcji obu stronnie powłoką epoksydową o grubości sumarycznej 140 mikronów.

Dostawca konstrukcji wielopłaszczyznowej winien dostarczyć deklaracji zgodności zakupionych towarów, wyprodukowanych zgodnie z wytycznymi oraz zgody na jednorazowe zastosowanie wydane przez IBDiM.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału – równoważnego, zgodnego z Dokumentacją Projektową, spełniające wymogi niniejszej SST.

Arkusze blach falistych można składować w stosach, każdy typ i profil sfalowania osobno, co ułatwia jednakowa krzywizna arkuszy. Przemieszczać arkusze należy ostrożnie, aby nie uszkodzić fabrycznego zabezpieczenia antykorozyjnego.

2.4. Elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej

Elementy stalowe do łączenia blachy falistej są dostarczane przez producenta w komplecie z arkuszami blach przepustu (tunelu).

Wszystkie elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być zabezpieczone przed korozją.

Elementy stalowe do łączenia arkuszy blachy falistej powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, z dala od materiałów działających korodująco i w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem.

2.5. Materiały izolacyjne

Do robót izolacyjnych przepustu (tunelu) z blachy falistej należy stosować farbę epoksydową posiadającą aktualną aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę do wydania w/w dokumentu.

2.6. Beton i jego składniki

Klasa betonu na wieńce czołowe, fundamenty, wykładzinę i inne elementy, powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową, lecz nie niższa niż klasa B30 (C25/30). Beton powinien odpowiadać wymaganiom normie PN-EN 206-1:2003/Apl:2005:

- min. zawartość cementu 320kg/m^3 ,
- min. zawartość powietrza 4%,
- max. $w/c=0,50$ dla elementów wylewanych,
- max. $w/c=0,45$ dla elementów prefabrykowanych.

Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim klasy, co najmniej „32,5” (zaleca się cement klasy 42,5) i powinien spełniać wymagania normy PN-EN 197-1:2002.

Kruszywo do betonu (piasek, żwir, grys, mieszanka kruszywa naturalnego sortowanego, kruszywo łamane) powinno spełniać wymagania normy EN 12620:2004.

Woda do betonu powinna odpowiadać wymaganiom EN 1008:1997. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociagową wodę pitną. Woda pochodząca z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania na zgodność z podaną normą.

Domieszki chemiczne do betonu powinny być stosowane, jeśli przewiduje to Dokumentacja Projektowa i SST, przy czym w przypadku braku danych dotyczących rodzaju domieszek, ich dobór powinien być dokonany zgodnie z zaleceniami PN-EN 206-1:2003. Domieszki powinny odpowiadać PN-EN 206-1:2003, PN-EN 934-2:2002.

Stal stosowana do zbrojenia betonowych elementów konstrukcji przepustu (tunelu) musi odpowiadać wymaganiom PN-H-93215. Klasa, gatunek i średnica musi być zgodna z Dokumentacją Projektową lub SST. Nie dopuszcza się zamiennego użycia innych stali i innych średnic bez zgody Inżyniera. Stal zbrojeniowa powinna być składowana w sposób izolowany od podłoża gruntowego, zabezpieczona od wilgoci, chroniona przed odkształceniem i zanieczyszczeniem. Właściwości mechaniczne stali używanej do zbrojenia betonu powinny odpowiadać PN-B-03264:2002.

2.7. Materiały izolacyjne do wykonania izolacji powierzchni betonowych.

Do izolacji przeciwwilgociowych powierzchni betonowych należy stosować materiały zgodnie z Dokumentacją Projektową i określone w SST.

2.7.1. Materiały izolacyjne do wykonania izolacji powierzchni ukrytych.

Do izolacji przeciwwilgociowych należy stosować materiały, na bazie cementu mielonego wzbogaconego polimerami, posiadające aktualne świadectwo dopuszczające materiał do stosowania w budownictwie komunikacyjnym wskazane w Dokumentacji Projektowej lub SST posiadające aprobatę techniczną oraz atest producenta.

2.7.2. Materiały izolacyjne do wykonania izolacji powierzchni widocznych.

Dla zwiększenia trwałości betonu oraz estetyki obiektu przyjęto malowanie wszystkich widocznych powierzchni betonowych w technologii „Sika”: Sikagrad Betonimmun – System (lub równoważnik):

- gruntowanie 1× Sikagrad 552 W Aquaprimer
- powłoka kryjąca: 2 × Sikagrad 550 W Elastic

2.8. Geotekstylia.

2.8.1. Georuszt Tensar SS30 lub równoważnik (np. Tensar LBO SAMP 330)

Georuszt (grid –geosiatka o sztywnych węzłach o strukturze rusztu) użyty jako zbrojenie powinien być wyprodukowany zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej ISO 9002. /EN 29002/. Georuszt powinien posiadać aprobatę polskiej instytucji, uprawnionej do wydawania aprobat technicznych.

Jako zbrojenie należy użyć georusztu (geosiatki o sztywnych węzłach o strukturze rusztu –grid) wyprodukowanego z pasma polipropylenu, w taki sposób, że powstała struktura jest zorientowana w dwóch kierunkach.

Węzły georusztu powinny być sztywne i stanowić integralny element struktury georusztu. Nie dopuszcza się połączeń (przeplatanie, zgrzewanie) w obrębie węzła. Przekrój poprzeczny żeber rusztu powinien być prostokątny. Oczka georusztu powinny być sztywne, tj. powinny zachować kształt po przyłożeniu siły ukośnej w stosunku do kierunku produkcji rusztu. Polimer tworzący żebra georusztu powinien charakteryzować wysoki stopień orientacji, utrzymany również w strefie poprzecznych żeber, stanowiących integralny element struktury georusztu.

Georuszt powinien być odporny na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie może być wrażliwy na hydrolizę, musi być odporny na działanie wodnych roztworów soli, kwasów i zasad. Nie może podlegać biodegradacji. Polimer tworzący georuszt powinien zawierać, co najmniej 2% sadzy węglowej, stanowiącej inhibitor działania promieniowania ultrafioletowego.

Parametry mechaniczne:

Parametr	Wartość	Metoda badania
Wytrzymałość na rozciąganie $[kN / m]^*$		
- wzdłuż	30,0	ISO 10319
- wszerz	30,0	
Siła przejmowana przy odkształceniu 2% $[kNm]$, średnio		ISO 10319
-wszerz	10,5	
-wzdłuż	10,5	
Siła przejmowana przy odkształceniu 5% $[kNm]$, średnio		ISO 10319
-wszerz	21,0	
-wzdłuż	21,0	

* określone jako dolny 95% poziom ufności zgodnie z ISO 2602 1980.

2.8.2. Mata bentonitowa

Dó wykonania robót związanych z odprowadzeniem wód przesiąkowych poza obrys konstrukcji stalowej przepustu (tunele) należy użyć materiału w postaci maty bentonitowej. Górna powierzchnia maty jest wykonana z geotkaniny barwy czarnej a powierzchnia dolna z geowłókniny białej.

Wymagane właściwości techniczne maty bentonitowej zamieszczono w tabeli poniżej:

Poz.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1*	Masa powierzchniowa, (g/m^2)	≥ 3350	PN-ISO 9864:1994
2*	Masa bentonitu w $1m^2$ maty, (g)	≥ 3100	ZUAT-15/IV.10
3	Grubość, (mm) $\pm 10\%$ przy nacisku: 2 kPa 20kPa 200kPa	6,1 4,9 4,0	PN-ISO 9863:1994 (sposób B)
4	Wytrzymałość na rozciąganie, (kN/m) -wzdłuż -wszerz	$\geq 8,5$ $\geq 2,5$	PN-ISO 10319:1996
5	Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym, (%) -wzdłuż -wszerz	<15 <70	PN-ISO 1019:1996
6	Odporność na statyczne przebicie metoda (CBR) -siła przebicia, (kN)	$\geq 1,2$	ZUAT-15/IV.10
7**	Odporność na dynamiczne przebicie (metoda spadającego stożka) -średnica otworu, (mm)	<10	PN-EN 918:1999
8	Wytrzymałość na odzieranie -wzdłuż -wszerz	≥ 35 ≥ 45	ZUAT-15/IV.10

9	Współczynnik wodoprzepuszczalności, k_v (m/s)	$< 1 \cdot 10^{-11}$	ZUAT-15/IV.10
10	Kąt tarcia wewnętrznego przy pełnym nasyceniu wodą, ϕ (°)	≥ 13	ZUAT-15/IV.10
11	Spójność przy pełnym nasyceniu wodą, c (kPa)	≥ 10	ZUAT-15/IV.10

* przy wilgotności 8%

** właściwość sprawdzona w badaniach aprobowanych, nie objęta badaniami okresowymi

2.8.3. Geotkanina zbrojeniowa Lotrak 50R

Do wykonania robót należy użyć materiału geotekstynego tkanego barwy czarnej, wykonanego z tasiemek polipropylenowych, w którym można wyodrębnić wątek oraz osnowę. Osnowy i wątki zawierają dodatek stabilizatora zwiększającego odporność na działanie promieniowania ultrafioletowego. Geotkanina stosowana zgodnie z przeznaczeniem i zaleceniami projektowymi powinna być odporna na czynniki środowiskowe spowodowane zastosowaniem materiałów, technologii i warunków eksploatacyjnych.

- Masa powierzchniowa 240 g/m².

- Parametry mechaniczne i hydrauliczne podano w tablicy.

Tablica. Parametry mechaniczne i hydrauliczne geotkaniny

Parametr	Wartość	Metoda badania
Wytrzymałość na rozciąganie [kNm]		
- wszerz pasma	50	BS 6906 Część 1
- wzdłuż pasma	52	
Odkształcenie przy zerwaniu [%]		
- wszerz	7	BS 6906 Część 1
- wzdłuż	12	
Opór na przebicie CBR [N]	6000	BS 6906 Część
Umowny wymiar porów 0_{90} [μ m]	250	BS 6906 Część 2
Grubość przy nacisku 2 kPa [mm]	0,9	PN-ISO 9863
Przepływ wody prostopadły do płaszczyzny geotkaniny [$m/s \cdot 10^{-3}$]	20	BS 6906 Część 3

Geotkanina użyta jako wzmocnienie powinna być produkowana zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej ISO 9002. /EN 29002/. Geotkanina powinna posiadać aprobatę polskiej instytucji, uprawnionej do wydawania aprobat technicznych.

2.9. Materiały do wzmocnienie powierzchniowe skarp nasypu matą antyerozyjną.

Do wykonania powyższych robót należy stosować materiały:

- syntetyczną matę przeciwozyjną,
- szpilki dwuramienne, wykonane z miękkiej stali,
- ziemię urodzajną,
- nasiona traw.

2.9.1 Mata antyerozyjna

Do wykonania robót należy zastosować przestrzenną matę przeciwozyjną wykonaną z polietylenu, składającą się z dwóch warstw:

- dolnej - płaskiej i wytrzymałej podstawy maty, charakteryzującej się sztywnością i wytrzymałością na rozciąganie,
- górnej - sfalowanej powierzchni, tworzącej sieć, która umożliwia trwałe utrzymanie na powierzchni skarpy humusu wypełniającego matę.

Szczegółowe wymagania podano w tablicy 1.

Tablica 1 Wymagania dla maty przeciwozyjnej

Parametr	Wartość
Masa powierzchniowa [g/m ²]	225
Minimalna grubość [mm]	17
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m]*	1,5

* określone na próbkach przechowywanych w wodzie w temperaturze 20°C±2°C w okresie 24 h

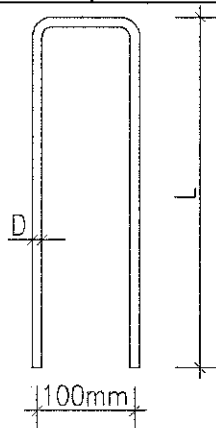
Mata przeciwozyjna powinna być produkowana zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej ISO 9002 (EN 29002).

2.9.2. Szpilki stalowe dwuramiennie

W celu przytwierdzenia maty do podłoża należy zastosować szpilki dwuramiennie wykonane ze stali miękkiej. Typowe wymiary szpilek, tzn. długość i średnica pręta zastosowanego do wykonania szpilki, w zależności od rodzaju podłoża podano poniżej w tablicy 2 oraz na rysunku 1.

Tablica 2 Wymagania dla szpilek mocujących

Typowe wymiary szpilek		
Rodzaj gruntu	L [mm]	D [mm]
gleba	350	8
głina	350	8
pył	450	10
piasek	500	10



Rysunek 1

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3. (patrz – specyfikacja drogowa).

3.1. Sprzęt do wykonania przepustu (tunełu)

Wykonawca przystępujący do wykonania przepustu (tunełu) z blachy falistej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- koparki i spycharki do wykonywania wykopów,
- żurawi samochodowych,
- sprzętu do montażu przepustu (tunełu) z blach falistych, w zależności od wielkości otworu: klucze nasadowe, klucze dynamometryczne, ramy z krążkami liniowymi, wciągarki wielokrążkowe na samochodach do podnoszenia blach, drabiny, rusztowania przenośne, rusztowania na samochodach itp.,
- sprzęt zagęszczający, zależny od wielkości otworu przepustu (tunełu) i wielkości zasypki przepustu (tunełu): ubijaki ręczne, zagęszczarki mechaniczne, płyty wibracyjne, różne typy walców,
- sprzęt do transportu blach,

Geotematka (przeznaczona do wykonania warstwy wzmocnienia) i mata bentonitowa (przeznaczona do odprowadzenia wód przesiąkowych) są dostarczane na budowę w postaci rolek. Rozwijanie rolek wykonywane może być ręcznie.

3.2. Sprzęt do wykonania izolacji powierzchni konstrukcji stalowych i betonowych

Do wykonania robót związanych z izolacją powierzchni konstrukcji stalowych i powierzchni betonowych powinien być stosowany sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera. Należy stosować:

- pędzle,
- wałki malarskie,
- szczotki do malowania.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4. (patrz – specyfikacja drogowa).

4.2. Transport blach falistych i elementów łączących

Arkusze blach falistych można pogrupować w zależności od rodzaju sfałowania i krzywizny arkuszy i układać jeden na drugim oraz transportować po kilkadziesiąt sztuk razem.

Transport blach falistych oraz ich załadunek i wyładunek musi być wykonany starannie tak, aby nie uszkodzić fabrycznej powłoki ochronnej blach. Nie wolno uderzać blachami o twarde i ostre przedmioty oraz nie wolno ich ciągnąć po gruncie.

Śruby, nakrętki, podkładki należy przewozić w warunkach zabezpieczających wyroby przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. W przypadku stosowania do transportu palet, opakowania powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się, np. za pomocą taśmy stalowej lub folii termokurczliwej.

4.2. Transport do elementów betonowych i żelbetonowych

4.2.1. Transport kruszywa

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

4.2.2. Transport stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniową można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających ją przed korozją i uszkodzeniami.

4.2.3. Transport mieszanki betonowej

Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami PN-EN 206-1:2003/A1:2005.

4.2.4. Transport drewna i elementów deskowania

Drewno i elementy deskowania można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniami, a elementy metalowe w warunkach zabezpieczających je przed korozją.

4.3. Transport geotekstylia

Geotekstylia należy transportować w sposób zabezpieczający przed mechanicznymi uszkodzeniami.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5. (patrz – specyfikacja drogowa).

5.2. Zakres robót

Zakres robót wykonywanych przy wznoszeniu przepustu (tunełu) obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- roboty betonowe,
- montaż przepustu (tunełu) z blach falistych,
- izolację przepustu (tunełu),
- zasypkę przepustu (tunełu),
- wykonanie wzmocnienia podłoża nad przepustami (tunelami),
- wykonanie wieńców czołowych,
- wykonanie izolacji przeciwwilgociowych na powierzchniach betonowych,
- umocnienie skarp czołowych.

5.3. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze przy budowie przepustów (tuneli) obejmują czynności przewidziane w Dokumentacji Projektowej, określone w SST.

5.4. Wykop pod przepust (tunel)

Wykonanie wykopu powinno odpowiadać wymaganiom PN-S-02205. Zaleca się wykonanie wykopu szerokoprzestrzennego przy pomocy sprzętu mechanicznego – koparek, spycharek itp. Zaprojektowano wykop ze skarpami o nachyleniu 1:1.

5.5. Elementy betonowe

Elementy betonowe (żelbetowe) – fundamenty, wieńce czołowe powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową lub SST oraz powinny odpowiadać wymaganiom:

- PN-EN 206-1:2003/A1:2005 w zakresie wytrzymałości, nasiąkliwości i odporności na działanie mrozu oraz w zakresie składu betonu, mieszania, zagęszczania, dojrzewania, pielęgnacji i transportu;
- punktu 2.6. niniejszej specyfikacji w zakresie postanowień dotyczących betonu i jego składników;
- stal stosowana do zbrojenia betonowych elementów konstrukcji przepustu (tunełu) musi odpowiadać wymaganiom PN-H-93215.

Klasa, gatunek i średnica musi być zgodna z Dokumentacją Projektową lub SST. Nie dopuszcza się zamiennego użycia innych stali i innych średnic bez zgody Inżyniera.

Deskowanie powinno odpowiadać wymaganiom PN-EN 12812:2005, zapewniając sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Deskowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem mieszanką betonową, deskowanie powinno być sprawdzone, aby

wykluczało wyciek zaprawy z mieszanki betonowej. Termin rozbiórki deskowania powinien być zgodny z wymaganiami PN-EN 206-1:2003/Apl:2005.

Skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody, zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Wartość stosunku wodno-cementowego W/C nie powinna być większa niż 0,5. Konsystencja mieszanki nie powinna być rzadsza od plastycznej. Wszystkie składniki mieszanki zaleca się dozować wagowo, a mieszanie zaleca się wykonywać w betoniarkach o wymuszonym działaniu. Mieszanke betonową zaleca się układać warstwami o grubości do 40 cm bezpośrednio z pojemnika, rurociągu pompy lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wgłębnymi.

Po zakończeniu betonowania, przy temperaturze otoczenia wyższej od $+5^{\circ}\text{C}$, należy prowadzić pielęgnację wilgotnościową, co najmniej przez 7 dni. Woda do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:1997.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

5.7. Montaż przepustu (tunelu) z blach falistych

Do każdej dostawy zamówionego typu konstrukcji z blachy falistej dostarczany jest rysunek montażowy, pokazujący wyraźnie kolejność montażu i pozycje każdego arkusza. Poszczególne arkusze są oznakowane za pomocą numerów odpowiadającym numerom na rysunku montażowym.

Wstępny montaż polega na łączeniu arkuszy za pomocą kilku (trzech, najwyżej czterech) śrub, usytuowanych w pobliżu osi arkuszy. Śruby te nie mogą być dokręcone, aby umożliwić dopasowanie się arkuszy blach.

Po zmontowaniu w ten sposób kilku pierścieni poszczególnych sekcji, można przystąpić do rozmieszczania pozostałych śrub w kierunku od środka arkusza ku jego narożom. Nie wolno wkładać w otwory śrub narożnikowych przed umieszczeniem i dokręceniem śrub pozostałych. Naprowadzanie otworów, (gdy śruby nie są jeszcze dokręcone) można wykonywać przy pomocy prętów stalowych.

Po zakończeniu wstępnego montażu całej konstrukcji, należy przystąpić do dokręcania śrub do pełnego momentu obrotowego, zawsze posuwając się od środka zakładki w kierunku jej naroży. Dokręcanie śrub do żądanej wartości powinno następować od jednego końca konstrukcji do przeciwnego, kolejno pierścieni za pierścieniem. Ustawienie klucza dynamometrycznego nie powinno być mniejsze niż 240Nm, a max. 400Nm. Z uwagi na to, że po zasypaniu obserwuje się wystąpienie poluzowania połączeń – zaleca się w trakcie montażu konstrukcji uzyskiwać maksymalne zalecane wartości momentu obrotowego. Nie wolno jednak przekroczyć maksymalnej zadanej siły naciągu śrub. Należy pamiętać o zamontowaniu górnego uźebrowania ciągłego z blach falistych.

Zakłada się, że w trakcie montażu zastosowana zostanie metoda wstępnej prefabrykacji arkuszy np. w postaci pełnych, półpierścieni. Jeżeli konstrukcja montowana jest poprzez ustawienie całych uprzednio scalonych segmentów (półpierścieni) na przygotowanym fundamencie – to należy przyjąć 3 punkty zawieszenia (dwa w odległości równej $1/6$ rozpiętości od każdego z końców oraz jeden w środku rozpiętości). Zaleca się stosowanie belek stalowych celem zminimalizowania oddziaływania sił odśrodkowych w trakcie operacji podnoszenia. Każdorazowo po zasypaniu warstwy zasyпки należy sprawdzić prawidłowość momentu skręcającego śruby, a w razie konieczności dokręcić do żądanej wielkości. Montaż może być wykonywany przez średnio wyszkolony personel techniczny. Montaż prefabrykatów można prowadzić z rusztowań usytuowanych wewnątrz tunelu.

5.8. Izolacja przepustów (tuneli)

Izolację dodatkową przepustów (tuneli) należy wykonać materiałem izolacyjnym, odpowiadającym wymaganiom punktu 2.5., zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Przetargowej i SST.

Izolację należy wykonać na powierzchni wewnętrznej w postaci powłoki malarskiej:

- warstwą gruntującą – w postaci jednej warstwy o grubości 20 mikrometrów;
- warstwą nawierzchniową – w postaci dwóch warstw o łącznej grubości 120 mikrometrów;

Każda warstwa izolacji powinna tworzyć jednolitą, ciągłą powłokę przylegającą do powierzchni arkuszy blachy. Występowanie złuszczeń, spękań, pęcherzy itp. wad jest niedopuszczalne.

5.9. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych na powierzchniach betonowych

Izolacje przeciwwilgociowe na powierzchniach betonowych, ukrytych i widocznych należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową i p. 2.7. niniejszej SST.

5.10. Zasyпка przepustów (tuneli)

Zasyпка przepustów (tuneli) powinna być wykonana ściśle według zaleceń Dokumentacji Projektowej i instrukcji producenta konstrukcji wielopłaszczyznowej, gdyż jego praca polega głównie na przenoszeniu parcia zagęszczonego wokół gruntu zasyпки.

Zasyпку należy wykonać z piasku grubego lub średniego (ewentualnie z pospółki) zawierającego $<5\%$ frakcji pylastej i ilastej cechującego się po zagęszczeniu do $I_s \geq 0,98$ kątem tarcia wewnętrznego $\geq 35^{\circ}$.

Zasyпку należy wykonywać warstwami poziomymi 20 – 30 cm grubości, naprzemiennie po obu stronach przekroju, w ten sposób, aby poziom zasyпки po obu stronach był taki sam.

W przypadku stosowania sprzętu mechanicznego do zagęszczania zasyпки, należy dbać o nieuszkodzenie konstrukcji metalowej tunelu i jego powłoki ochronnej. W bezpośrednim otoczeniu konstrukcji (0,1-1,0 m) zagęszczenie należy prowadzić w sposób bardzo ostrożny - zaleca się stosować np. ubijaki ręczne lub płyty wibracyjne.

W celu utrzymania właściwego kształtu przekroju i uniknięcia przemieszczania się konstrukcji stalowej na boki lub ku górze, zaleca się rozpocząć zasypkę przykrywając warstwą gruntu na obydwu jego końcach od góry do dołu. Materiał zasypki nie może zawierać zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, a także nie może być przemarznięty - w celu zwiększenia trwałości tunelu i uniknięcia korozji, zaleca się stosowanie zasypki z gruntu mającego wskaźnik pH 7.

W bezpośrednim otoczeniu konstrukcji dopuszcza się mniejsze zagęszczenie obsypki $I_s \geq 0,95$.

Podczas zagęszczania zasypki należy stale kontrolować wymiary wewnętrzne konstrukcji. Kontrolę taką wykonuje się systemem pomiarowym w pionie i poziomie, w wielu punktach przekroju poprzecznego. Nie dopuszcza się przemieszczeń większych niż 2% w dowolnym kierunku od pierwotnego kształtu. Arkusze blachy nie powinny stracić swej pierwotnej krzywizny. Szczególnie należy unikać tworzenia się nawet niewielkich załamań w kierunku do wewnątrz tunelu, w miejscach styków arkuszy łączonych na śruby. W przypadku wystąpienia zmian wymiarów wewnętrznych tunelu należy dociągnąć śruby, które mogły ulec poluzowaniu podczas wykonywania zasypki.

5.10.1. Wzmocnienie i uszczelnienie tunelu geotekstyliami

5.10.1.1. Georuszt dwukierunkowy

Jako uszczelnienie nad konstrukcją stalową tunelu należy ułożyć z dwustronnym spadkiem 6% i 10% matę bentonitową. W celu wzmocnienia przeciwpoślizgowego bezpośrednio na rozłożonej macie bentonitowej należy ułożyć georuszt dwukierunkowy np. Tensar SS30 lub równoważnik. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami georusztu zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości 30cm. Zakład powinien być zachowany w czasie układania warstwy z gruntu G1 tj. piaskiem grubym lub średnim dobrze uziarnionym ($U > 5$), cechujący się po zagęszczeniu kątem tarcia wewnętrznego $> 35^\circ$ oraz zawartością frakcji ilastej i pylastej $< 5\%$, zagęszczony do $I_s = 1,0$ SP. Spełnienie powyższego warunku osiąga się zazwyczaj poprzez lokalne ułożenie niewielkich stożków kruszywa wzdłuż zakładów, przed przystąpieniem do zasadniczych czynności związanych z jego rozłożeniem warstwy piasku. Należy zwrócić uwagę by nie dopuścić do uszkodzeń geosiatki. Nie dopuszcza się ruchu pojazdów i sprzętu budowlanego bezpośrednio po georuszcie przed rozłożeniem warstwy z piasku. Ruch pojazdów jest możliwy po ułożeniu na georuszcie (geosiatce) warstwy piaskowej o grubości, co najmniej 15cm. Zasypka dostarczana samochodami samowładkowymi powinno być dowożona "od czoła" i zrzućana w pryzmach na wcześniej ułożonej warstwie, a nie bezpośrednio z samochodu na geosiatkę. Zaleca się, aby materiał z pryzm był rozłożony na geosiatce z zastosowaniem sprzętu, który spowoduje opadanie ziaren z góry na geosiatkę, np. przy użyciu koparki lub ładowarki o łyżce z otwierającym się dnem. Przed przystąpieniem do zagęszczania warstwę należy wyprofilować do wymaganych rzędnych, spadków i pochyleń, np. z zastosowaniem równiarki lub spycharki. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać walcem stalowym lub ogumionym do momentu uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

5.10.1.2. Mata bentonitowa

Bepośrednio na rozłożonej i wyrównanej warstwie z piasku średniego lub grubego dobrze uziarnionego ($U > 5$) zagęszczonego do $I_s = 1,0$ SP o grubości ok. 5cm nad żebrami wzmacniającymi przepust (tunel) należy rozłożyć matę bentonitową równoległą do osi przepustu (tunelu). Mata bentonitowa powinna być ułożona z dwustronnym spadkiem 6% i 10% poza obrys konstrukcji stalowej przepustu (tunelu).

5.11. Wykonanie umocnienia powierzchniowego skarpy

Należy wykonać umocnienie skarp nasypu zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przed rozłożeniem maty należy ukształtować skarpe do wymaganego pochylenia. Na przygotowanej powierzchni skarpy należy ułożyć warstwę ziemi urodzajnej o grubości, co najmniej 50 mm. Kolejne rolki maty należy rozwinąć zgodnie ze spadkiem. Zakład przyległych pasm maty powinien wynosić nie mniej niż 100 mm. Matę należy przymocować do podłoża przy użyciu szpilek dwuramiennych. Mocowanie należy wykonać wzdłuż zakładów oraz w przypadku stosowania rolek o szerokości 3,0m lub 4,5m, wzdłuż linii wyznaczonych przez środki szerokości rolek, w odstępach 1,0m. Końce pasm maty, zarówno górny, jak i dolny, należy zamocować w gruncie. Szczegół wykonania zamocowania maty podano w punkcie 9 niniejszej specyfikacji.

Na tak przygotowanej powierzchni ziemi urodzajnej (humusu), przykrytej matą należy wysiać nasiona trawy. Matę należy wypełnić ziemią urodzajną i wszczotkować ją używając szczotek ręcznych. Należy w całości wypełnić humusem przestrzenną strukturę maty do wysokości równej grubości maty (około 2 cm). Następnie należy ponownie wysiać ziarna trawy na powierzchni skarpy pokrytej humusem i przy użyciu lekkiego sprzętu przywałować powierzchnię skarpy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6. (patrz – specyfikacja drogowa).

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji: deklarację zgodności zakupionych towarów, wyprodukowanych zgodnie z wytycznymi, zgody na jednorazowe zastosowanie (wydane przez IBDiM) wielopłaszczyznowej konstrukcji o przekroju skrzynkowym do budowy przepustu (tunelu), zaświadczenie o jakości /atesty/ na materiały, do których wydania producenci są zobowiązani przez właściwe normy

PN i BN, wyniki badań materiałów przeznaczonych do wykonania robót, zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 2.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Kontrola robót przygotowawczych i wykopów

Kontrolę robót przygotowawczych i wykopów pod tunel należy przeprowadzić z uwzględnieniem wymagań określonych w punktach 5.3. i 5.4.

6.3.2. Kontrola wykonania robót betonowych

W czasie wykonywania robót należy przeprowadzać kontrolę składników betonu, mieszanki betonowej i wykonanego betonu, zgodnie z wymogami odnośnych norm. W szczególności należy zwrócić uwagę na prawidłowość zamontowania ceownika montażowego zlokalizowanego w gnieździe fundamentu.

6.3.3. Kontrola montażu tunelu z blach falistych

Kontrola wykonania montażu przepustu (tunelu) z blach falistych powinna być zgodna z zaleceniami instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Nadzór techniczny wykonania /montażu/ tunelu może prowadzić wyłącznie osoba prawna lub fizyczna wskazana w tym dokumencie.

Kontrola montażu przepustu (tunelu) powinna uwzględniać sprawdzenie:

- prawidłowości wstępnego montażu blach,
- sposobu umieszczania śrub łączących blachy,
- poprawności dokręcania śrub,
- prawidłowości ew. wykonania rusztowań do montażu przepustu (tunelu),
- zachowania dopuszczalnych odkształceń i deformacji w kolejnych etapach realizacji,
- prawidłowości zamocowania konstrukcji w ceowniku montażowym, w przypadku przeniesienia przepustu (tunelu) z miejsca montażu znajdującego się poza miejscem ostatecznej lokalizacji przepustu (tunelu).

6.3.4. Kontrola robót izolacyjnych

Izolację powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej przepustu (tunelu) oraz powierzchni betonowych należy sprawdzić przez oględziny i badania, zgodnie z wymogami punktu 5.8. i 5.10. w zakresie:

- jednolitości i ciągłości powłoki na powierzchni przepustu (tunelu) lub powierzchni betonowych,
- liczby położonych warstw izolacji,
- grubości powłoki izolacyjnej.

6.3.5. Kontrola wykonania zasyпки przepustu (tunelu)

Kontrola wykonania zasyпки przepustu (tunelu) powinna być zgodna z zaleceniami określonymi w P.W. oraz (lub) w niniejszej SST punkt 5.9.

Kontrola wykonania zasyпки przepustu (tunelu) powinna uwzględniać sprawdzenie:

- dokładności ułożenia pierwszej warstwy zasyпки, wpływającej na należyłą stabilizację konstrukcji,
- prawidłowości wykonania następnych warstw zasyпки, z uwzględnieniem dopuszczalnych grubości warstw oraz wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- poprawności wykonania zasyпки i prowadzenia zagęszczania zasyпки w bezpośrednim otoczeniu przepustu (tunelu), ze zwróceniem uwagi na nieuszkodzenie konstrukcji przepustu (tunelu) i jego powłoki ochronnej,
- właściwości użytych materiałów /gruntów/ do zasyпки,
- powierzchni wykonywanej zasyпки,
- niezmienności wymiarów wewnętrznych przepustu (tunelu) pod wpływem działania zasyпки.

6.3.6. Kontrola wykonania warstw z geotekstylu

Kontrola jakości robót będzie polegała na wizualnej ocenie prawidłowości ich wykonania:

- sprawdzenie równości podłoża przed rozłożeniem georusztu lub maty,
- sprawdzenie szerokości wykonanych zakładów,
- sprawdzenie przylegania georusztu lub maty do podłoża (brak fałd i nierówności)
- sprawdzenie braku uszkodzeń geotekstylu.

6.3.7. Kontrola wykonania umocnienia skarpy

W czasie wykonywania umocnień przy budowie przepustu (tunelu) należy przeprowadzić następujące badania:

- Dokładność wykończenia powierzchni umocnienia skarp kontroluje się łatą 3-metrową. Największe zagłębienie pod łatą nie może przekraczać 3cm.
- Wbudowane materiały muszą spełniać wymagania zawarte w punkcie 2.7. niniejszej SST.

6.3.8. Kontrola umocnienia powierzchni skarp

Kontrola jakości robót będzie polegała na wizualnej ocenie prawidłowości ich wykonania:

- sprawdzenie przylegania maty do podłoża skarpy przed wprowadzeniem w jej strukturę humusu,
- sprawdzenie rozstawu szpilek mocujących.
-

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7. (patrz – specyfikacja drogowa).

7.2. Jednostka obmiarowa

- Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego przepustu (tunełu),
- Jednostką obmiarową jest 1m^2 (metr kwadratowy) powierzchni zaizolowanych,
- Jednostką obmiarową jest 1m^2 (metr kwadratowy) powierzchni ułożonej georusztu lub maty
- Jednostką obmiarową jest 1m^2 (metr kwadratowy) powierzchni skarpy ułożonej maty wraz z wprowadzoną w jej strukturę warstwą humusu i wysianymi ziarnami trawy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8. (patrz – specyfikacja drogowa).

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6, dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie wykopu,
- wykonanie fundamentu przepustu (tunełu),
- wykonanie izolacji przeciwwilgociowych,
- posadowienie przepustu (tunełu),
- wbudowanie georusztu, maty oraz geotkaniny.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9. (patrz – specyfikacja drogowa).

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m tunełu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopu zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej wraz z odwodnieniem,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie fundamentów żelbetowych przepustu (tunełu),
- montaż przepustu (tunełu) z blach falistych, wieńcy czołowych,
- zasypkę przepustu (tunełu) wykonaną zgodnie z instrukcją, SST oraz PW, z zagęszczeniem warstwami,

Cena 1m^2 wykonania wzmocnienia podłoża gruntowego nad konstrukcją przepustu (tunełu) obejmuje:

- koszt geotekstylii wraz z transportem,
- rozłożenie geotekstylii,
- umocnienie skarpy nasypu drogowego,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie badań i pomiarów.

Cena jednostkowa wykonania wzmocnienia powierzchniowego skarp obejmuje:

- koszt materiałów wraz z transportem,
- pokrycie skarpy warstwą humusu,
- rozłożenie i przymocowanie maty do powierzchni skarpy,
- wszczotkowanie humusu w powierzchnię maty.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-84/B-01080 Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Podział i zastosowanie wg własności fizyczno-mechanicznych.
2. PN-84/B03264. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-EN 206-1:2003/Apl:2004 Beton część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

4. PN-63/B-06251. Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
5. PN-EN 12620:2004. Kruszywa mineralne do betonu.
6. PN-B-11104. Materiały kamienne. Brukowiec.
7. PN EN 13043:2004. Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych i kolejowych. Żwir i mieszanka.
8. PN EN 13043:2004. Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych.
9. PN EN 13043:2004. Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
10. PN-90/B-14501. Zaprawy budowlane zwykłe.
11. PN-EN 197-1:2002. Cement części. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące powszechnego użytku.
12. PN-EN 934-2:2002. Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania.
13. PN-B-24620. Lepik asfaltowy stosowany na zimno.
14. PN-EN 1008:2004. Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena
15. PN-C-96177. Lepik asfaltowy bez wypełniaczy stosowany na gorąco.
16. PN-78/M-82006. Podkładki okrągłe dokładne
17. PN-82/M82054.03. Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów.
18. PN-82/M-82054.09. Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek.
19. PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
20. PN-EN 13043:2004. Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
22. PN-EN SO1461:1999. Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą cynkowania zanurzeniowego części gotowych – wymagania i badania.
23. PN-H-93215. Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

1. „Wytyczne montażu elementów konstrukcyjnych z blachy falistej ocynkowanej” ViaCon Polska – dostarczone wraz z konstrukcją.
2. „Wytyczne wykonania robót ziemnych przy realizacji obiektów inżynierskich z zastosowaniem konstrukcji stalowych z ocynkowanych blach falistych” ViaCon Polska – dostarczone wraz z konstrukcją.

opracowali:

mgr inż. Tadeusz Małek

inż. Renata Wójcik

