



Pracownia Projektowa ROADWAY
mgr inż. Piotr Klepczyński
Jenin, ul. Wojska Polskiego 23
66-450 Bogdaniec
tel. 693-892-043
pracownia.roadway@gmail.com

PROJEKT WYKONAWCZY

Inwestor:	Skarb Państwa Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Kłodawa ul. Gorzowska 31 66-415 Kłodawa		
Obiekt:	PRZEBUDOWA PRZEPUSTU NA RZECIE GRABINCE (DZ. EWID. NR 768) WRAZ Z PRZEBUDOWĄ DROGI LEŚNEJ (DZ. NR 1201, 1202) W NADLEŚNICTWIE KŁODAWA		
Adres:	województwo lubuskie powiat gorzowski gmina Kłodawa obręb Kłodawa działki ewid. nr: 768, 1201, 1202		
Branża:	Drogowa		
Kategoria obiektu:	XXV, XXVII		
	Imię i nazwisko	Specjalność nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Piotr Klepczyński	drogowa WAM/0105/POOD/08	
Sprawdzający:	mgr inż. Radosław Ostraszewski	drogowa LUKG/0024/POOD/04	
Data:	03.2019	Egz. nr :	

Spis zawartości na str. nr 2

SPIS ZAWARTOŚCI

I - CZĘŚĆ OPISOWA

1.	Przedmiot inwestycji.....	3
2.	Cel i zakres inwestycji.....	3
3.	Podstawa opracowania.....	3
4.	Lokalizacja inwestycji	3
5.	Istniejący stan zagospodarowania terenu.....	3
6.	Rozwiązania architektoniczno-budowlane.....	4
6.1.	Parametry techniczne drogi leśnej	4
6.2.	Parametry techniczne przepustu.....	4
6.3.	Konstrukcja drogi	5
6.4.	Rozwiązania konstrukcyjne przepustu	5
6.5.	Wyposażenie przepustu	5
7.	Sposób wykonywania robót.....	7
7.1.	Wykopy fundamentowe.....	7
7.2.	Wykopy fundamentowe.....	7
7.3.	Montaż rur spiralnie karbowanych.....	7
7.4.	Zasyпка.....	8
8.	Wyciąg z obliczeń statycznych	9
8.1.	Normy, przepisy i normatywy	9
8.2.	Wysokość naziomu.....	9
8.3.	Założenia przyjęte do obliczeń ustroju nośnego z blach falistych:	10
8.4.	Wykorzystane programy komputerowe.....	10
8.5.	Obciążenia.....	10
8.6.	Podstawowe wyniki obliczeń statycznych	10

II - CZĘŚĆ RYSUNKOWA

LP.	Rysunek	Skala
1.0	Plan orientacyjny	1:25 000
2.0	Projekt zagospodarowania terenu	1:500
3.1-3.3	Przekroje normalne	1:50/25
4.1	Przekrój podłużny	1:100/1000
5.1.	Przekroje poprzeczne	1:100

I - CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest przebudowa przepustu na rzece (cieku) Grabince wraz z przebudową drogi leśnej w Nadleśnictwie Kłodawa. Celem planowanego przedsięwzięcia jest poprawa stanu technicznego przepustu oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego na terenie Nadleśnictwa Kłodawa.

2. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest poprawa bezpieczeństwa przeciwpożarowego na terenie Nadleśnictwa Kłodawa, umożliwienie wywózki drewna. Zakres inwestycji obejmuje budowę przepustu z blachy stalowej o konstrukcji łukowo-kołowej oraz przebudowę drogi leśnej w celu dostosowania niwelety drogi do projektowanego obiektu.

3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest:

- *Umowa pomiędzy: Nadleśnictwo Kłodawa, ul. Gorzowska 31, 66-415 Kłodawa a Pracownia Projektowa ROADWAY, mgr inż. Piotr Klepczyński, ul. Wojska Polskiego 23, 66-450 Jenin,*
- *Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane / Dz.U. 2018 poz. 1202,*
- *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. 2000 nr 63 poz. 735/,*
- *Drogi leśne poradnik techniczny - Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych – Warszawa – Bedoń 2006,*
- *Wizja lokalna,*
- *Mapa do celów projektowych w skali 1:500.*

4. Lokalizacja inwestycji

Inwestycja zlokalizowana jest na działkach nr 768, 1201, 1202 – obręb Kłodawa, gmina Kłodawa.

5. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Istniejący przepust zlokalizowany jest na drodze leśnej, która stanowi przedłużenie ul Świerkowej w m. Kłodawa. Przepust zlokalizowany jest ok 1km skrzyżowania ul. Świerkowej z drogą wojewódzką nr 151 (relacji Gorzów Wlkp. – Barlinek)

W miejscu przecięcia rzeki (cieku) Grabinka z drogą leśną znajduje się przepust z rur betonowych o średnicy 1.0m. Długość przepustu wynosi ok. 5m. Stan techniczny przepustu oceniono jako dostateczny. Brak jest umocnionych wlotów i wylotów oraz umocnień dna i skarp cieku przed wlotem i wylotem. Nośność przepustu nie jest dostosowana do przejazdu pojazdów powyżej 8t. Droga posiada nawierzchnię utwardzoną

kruszywem o szerokości ok. 3.0m, oraz pobocza gruntowe. Szerokość cieków miejscu przepustu wynosi ok. 2m a jej głębokość ok. 20cm.

Grabinka jest lewym dopływem Kłodawki. Jej źródła znajdują się okolicach osady Mszaniec. Przepływa przez jezioro Grabino i otaczające ten akwen tereny leśne. Ma długość 12,9km. Charakteryzuje się dużą zmiennością nurtu.

W obrębie przepustu nie występują sieci uzbrojenia terenu, brak jest również urządzeń do przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego. Miejsce nie jest przeznaczone jako punkt czerpania wody do celów przeciwpożarowych.

6. Rozwiązania architektoniczno-budowlane

W ramach inwestycji przewidziano istniejący przepust betonowy o średnicy 1.0m i długości 5m do rozbiórki i utylizacji. Projektowany przepust wykonany będzie z karbowanej blachy stalowej o kształcie owalnym i wymiarach $S=2,10m$ i $H=1.45m$ oraz długości 9.83m. Wlot i wylot projektowanego przepustu będzie umocniony brukowcem.

Układ komunikacyjny nie ulegnie zmianie. Po przebudowie droga będzie miała szerokości 3.5m, szerokość poboczy będzie wynosiła $2 \times 0.75m$. Zwiększy się wysokość skarpy nasypu w związku z zastosowaniem większej średnicy przepustu. Pochylenie skarp będzie wynosiło 1:1,5. W miejscu występowania przepustu zastosowano obustronne drewniane balustrady o wysokości 1,1m i długości 12,0m każda.

6.1. Parametry techniczne drogi leśnej

- rodzaj drogi – leśna, wewnętrzna, pożarowa,
- prędkość projektowa – 30 km/h ,
- szerokość jezdni drogi głównej na odcinku prostym – 3.50m,
- spadek poprzeczny jezdni - 3%,
- szerokość poboczy - 0.75m,
- spadek poprzeczny poboczy - 6%,
- rodzaj nawierzchni – twarda, nieulepszona zaliczana do grupy nawierzchni tłuczniowej,
- nośność co najmniej 10 ton (100kN)
- skarpy o pochyleniu - 1:1,5,

Na przedmiotowym odcinku nie występują skrzyżowania oraz zjazdy. Przebudowa drogi leśnej wynika z konieczności przebudowy przepustu.

6.2. Parametry techniczne przepustu

- rodzaj przepustu – rurowy, o kształcie łukowo-kołowym,
- materiał – stalowa rura spiralnie karbowana, stal S235JR
- rozpiętość konstrukcji – 2,10m,
- wysokość konstrukcji – 1,45m,
- długość konstrukcji dołem – 9,83m
- długość konstrukcji górą – 6,98m
- spadek podłużny – 0.5%

- rzędna wlotu – 43.45m n.p.m,
- rzędna wylotu – 43.40m n.p.m,
- kąt przecięcia z osią drogi – 82° ,
- skos przepustu zgodny z pochyleniem skarpy – 1:1.5
- wysokość ściecia wlotu i wylotu – 0.5m
- klasa obciążenia ruchomego na obiekcie (PN-85/S-10030) - B

6.3. Konstrukcja drogi

- 9cm – nawierzchnia z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31.5mm,
- 18cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/63mm,
- geotkanina wzmacniająca 40/40kN,
- wyprofilowane i zagęszczone podłoże gruntowe.

6.4. Rozwiązania konstrukcyjne przepustu

6.4.1. Posadowienie

Na poziomie posadowienia 43,08m n. p. m. należy wykonać materac kruszywowy gr. 25cm zagęszczony do wskaźnika zagęszczenia $Is \geq 0.98$ otoczony geotkaniną polipropylenową o wytrzymałości na rozciąganie 12kN/m. Na materacu należy ułożyć fundament kruszywowy zagęszczony do wskaźnika zagęszczenia $Is \geq 0.98$, grubości 5cm w osi konstrukcji. Wierzchnie 5 cm fundamentu należy pozostawić luźne, aby umożliwić zagłębienie się fali konstrukcji.

6.4.2. Ustrój niosący

Konstrukcję nośną stanowi przepust z blach falistych o przekroju zamkniętym, łukowo-kołowym, o profilu fali 68x13mm. Konstrukcja ta składa się ze stalowych elementów konstrukcyjnych łączonych ze sobą za pomocą ocynkowanych złączy opaskowych.

6.4.3. Umocnienia

Wlot i wylot konstrukcji zaprojektowano jako dopasowane do skarp nasypu drogowego o skosie 1:1.5. Skarpy w obrębie wlotu i wylotu należy umocnić brukowcem na zaprawie cementowo – piaskowej ze spoinowaniem w zakresie przedstawionym w dokumentacji rysunkowej. Na odcinku 3.0m od wlotu i wylotu przepustu należy również umocnić dno i skarpy cieku brukowcem.

6.5. Wyposażenie przepustu

6.5.1. Nawierzchnia na obiekcie

Jak w pkt. 6.4.

6.5.2. Odwodnienie

Nad konstrukcją stalową zaprojektowano membranę z folii HDPE o grubości min 1,0 mm, posiadającą aktualną Aprobata Techniczną wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM) służącą do zapobieżenia przepływu wody opadowej do wnętrza konstrukcji. Woda jest prowadzona geomembraną bezpośrednio do ciągu drenarskiego

znajdującego się na jej krawędzi po obu stronach obiektu, odprowadzających jej nadmiar. Jako ochronę membrany przed przypadkowym jej przebiciem należy pod i nad warstwą geomembrany umieścić geowłókninę o CBR min. 5 kN. Rurociągi drenarskie Ø100mm wyprowadzone są na skarpy drogowe, następnie woda odprowadzona jest po obrukowanych skarpach do cieku.

6.5.3. Bariery

Na obiekcie należy wykonać obustronne balustrady drewniane wysokości 1.10 m i długości 12m, długość przęsła $L=2,0m$. Wszystkie elementy drewniane powinny być wysuszone, heblowane, szlifowane i dwukrotnie zabezpieczone impregnatami w kolorze brązowym. Zastosowane elementy powinny mieć wymiary 12x12cm. Rozstaw słupków 1.5-2.0m. Fundamenty betonowe w rurze obsadowej PEHD.

6.5.4. Umocnienie skarp drogowych

Na wlocie i wylocie konstrukcji należy umocnić skarpy drogowe kamieniem naturalnym o średnicy 10-20cm na zaprawie cementowo-piaskowej ze spoinowaniem zaprawą cementową 1:2 w zakresie przedstawionym w dokumentacji rysunkowej. Krawędź umocnienia należy wykonać w postaci prefabrykowanych betonowych obrzeży chodnikowych o grubości 6 cm.

6.5.5. Umocnienie dna i skarp cieku

Na wlocie i wylocie konstrukcji należy umocnić dno i skarpy cieku kamieniem naturalnym o średnicy 10-20cm na zaprawie cementowo-piaskowej ze spoinowaniem zaprawą cementową 1:2 w zakresie przedstawionym w dokumentacji rysunkowej. Dopuszcza się zastosowanie koszy gabionowych wypełnionych kamieniem łamanym gr. 15-20cm.

6.5.6. Zabezpieczenie konstrukcji stalowej

Konstrukcja powinna być zabezpieczona antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe o grubości warstwy cynku zgodnie z normą PN-EN 1461. Dodatkowo od strony wewnętrznej konstrukcja zabezpieczona jest przez malowanie zestawem farb epoksydowo-poliuretanowych.

Zabezpieczenie to wykonane zostanie w dwóch warstwach:

- 1) pierwsza warstwa: farba epoksydowa o gr. 120 μm ,
- 2) druga warstwa: farba poliuretanowa w kolorze o gr. 80 μm , obie wykonane w wytwórni.

6.5.7. Zasyпка inżynierska

Zasypkę obiektu oraz fundament kruszywowy należy wykonać z gruntu przepuszczalnego zagęszczonego do wskaźnika zagęszczenia: $I_s = \min. 0.98$ (dopuszcza się w bezpośredniej bliskości konstrukcji $I_s = 0.95$). Fundament kruszywowy należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s = \min. 0.98$, górne 3-5cm należy pozostawić

luźne, tak aby karby konstrukcji mogły się w nim swobodnie zagłębić. Używać mieszanek piaskowo-żwirowych o wskaźniku różnoziarnistości $Cu > 4$ lub piasków $Cu > 6$.

7. Sposób wykonywania robót

Na podstawie mapy do celów projektowych nie stwierdzono występowania elementów infrastruktury technicznej. Jednak przed przystąpieniem do robót objętych niniejszym projektem, Wykonawca jest zobowiązany do zinwentaryzowania wszystkich elementów infrastruktury technicznej na terenie przewidzianym pod prace budowlane, w szczególności sprawdzić, czy w okresie po opracowaniu niniejszego Projektu, nie zostały wybudowane inne elementy infrastruktury technicznej.

Elementy infrastruktury technicznej w rejonie obiektu należy zdemontować, przełożyć lub zabezpieczyć zgodnie z odpowiednimi projektami branżowymi przed przystąpieniem do wykonywania robót objętych niniejszym projektem. Elementy te należy lokalizować wg aktualnych podkładów mapowych i projektów branżowych.

7.1. Wykopy fundamentowe

Wykopy pod fundamenty będą wykonywane jako otwarte. Ze względu na możliwość zalewania wykopów wodami opadowymi lub wodą gruntową, należy przewidzieć odwodnienie wykopów na czas prowadzenia robót. Na czas realizacji należy obniżyć poziom wód gruntowych minimum 0,5 m poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Projekt odwodnienia oraz zabezpieczenia ścian wykopu zostanie opracowany przez Wykonawcę na podstawie warunków lokalnych, lokalizacji urządzeń obcych i rzeczywistego poziomu wód gruntowych.

7.2. Wykopy fundamentowe

Należy wykonać materac kruszywowy w geotkaninie oraz fundament kruszywowy pod konstrukcję. Fundament należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s = \min. 0.98$, górne 3-5 cm należy pozostawić luźne, tak aby karby konstrukcji mogły się w nim swobodnie zagłębić.

7.3. Montaż rur spiralnie karbowanych

Montaż przepustów stalowych z rur spiralnie karbowanych typu HelCor odbywa się na wcześniej przygotowanym podłożu w postaci fundamentu z kruszywa (żwiru, pospółki, mieszanki żwirowo-piaskowe lub inne, uziarnienie w zakresie 0 – 32 mm, wskaźnik różnoziarnistości $Cu > 5,0$, wskaźnik krzywizny $1 < C_c < 3$, wskaźnik wodoprzepuszczalności $U > 8$ m/dobę) o grubości min 30 cm, zagęszczonego do wskaźnika zagęszczenia 0,98 wg Proctora. Górna warstwa fundamentu o grubości 5 cm powinna pozostać luźna aby mogły się w niej zagłębić karby rury.

Na tak przygotowanym podłożu układa się odcinki rur za pomocą lekkiego dźwigu lub ładowarki przy pomocy pasów parczanych. Odcinki łączy się za pomocą złączek pierścieniowych w formie obejmy. Czas montażu jednego odcinka rury o długości od 7 do

12 m, obejmujący rozładunek z samochodu i ułożenie na fundamencie z kruszywa wynosi ok. 1 – 2 godz.

Po połączeniu poszczególnych odcinków rur za pomocą złączy i sprawdzeniu poprawności ułożenia w planie i wysokościowo, można przystąpić do wykonania zasyпки wraz z zagęszczeniem. Zasyпка powinna spełniać wymagania jak kruszywo na fundament. Zasypkę należy układać warstwami równomiernie z każdej strony o grubości warstwy w stanie luźnym nie większej niż 30 cm. Wskaźnik zagęszczenia każdej warstwy nie może być mniejszy niż 0,98 wg Proctora, przy czym dopuszcza się bezpośrednio przy rurze 0,95 wg Proctora; Podczas zagęszczania zasyпки wokół rury należy na bieżąco kontrolować czy nie następuje jej wypiętrzanie.

Technologia montażu przepustów stalowych z rur spiralnie karbowanych typu HelCor nie jest skomplikowana i może być realizowana przez niewykwalifikowaną ekipę pracowników pod nadzorem inżyniera. Pozwala na bardzo szybkie prowadzenie robót bez użycia ciężkiego sprzętu i specjalistycznych narzędzi, nawet w niesprzyjających warunkach pogodowych. Krótki czas realizacji robót do minimum ogranicza utrudnienia w ruchu wynikające np. z zajęcia pasa drogowego. Technologia wzmacniania istniejących przepustów pozwala na realizację robót bez zamykania ruchu. Zabezpieczenie antykorozyjne proponowane przez producenta pozwala na długoletnią bezawaryjną pracę przepustów nawet w agresywnym środowisku.

7.4. Zasyпка

Integralną częścią konstrukcji jest zasyпка z mieszanki żwirowo-piaskowej. Na zasypkę konstrukcji należy użyć mieszanek żwirowo – piaskowych o frakcji 0-45, wskaźniku różnoziarnistości $C_u > 4.0$ (6.0 dla piasków średnich i grubych), wskaźniku krzywizny $1 < C_c < 3$ oraz wodoprzepuszczalności $k > 6$ m/dobę. Materiał nie powinien zawierać związków organicznych, zmarzlin itp. Materiał zasyпки powinien być układany warstwami o maksymalnej grubości 30 cm w stanie luźnym, następnie zagęszczany. Układanie musi być wykonywane symetrycznie, aby wysokość zasyпки była taka sama po obu 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 zasyпки powinien wynosić:

Is- min 0.95 – w odległości do 20 cm od ścianki konstrukcji

Is- min 0.98 – w pozostałym obszarze.

Do zagęszczania kruszywa 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.

Z uwagi na zastosowanie wieńców żelbetowych należy pozostawić niezasypane końce konstrukcji na długości ok. 1,5 m w celu umożliwienia wykonania szalunków i ułożenia zbrojenia wieńców zgodnie z pkt. 13.1.5. 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. Po wykonaniu wieńców można zasypać konstrukcję na pozostałym zakresie.

Zasypkę inżynierską należy wykonać na zakresie przedstawionym w dokumentacji rysunkowej.

8. Wyciąg z obliczeń statycznych

8.1. Normy, przepisy i normatywy

Obliczenia statyczne przeprowadzono zgodnie z następującymi normami i przepisami:

- PN-B-03020:1981 *Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowane*;
- PN-85/S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*
- PN-S-02205:1998 *Drogi samochodowe – Roboty ziemne – wymagania i badania*;

8.2. Wysokość naziomu

Naziom dla obiektów drogowych – pionowa odległość pomiędzy kluczem rury a niweletą drogi, obejmującą również warstwy konstrukcyjne.

$$H_{min} = \max(B/8 + 0.2; B/6; 0.6) \text{ [m]}$$

H_{min} – minimalna grubość naziomu nad przepustem

H – warstwa naziomu

B - średnica lub rozpiętość rury [m]

$$1) B/8 + 0.2 = 2.1/8 + 0.2 = 0.46m$$

$$2) B/6 = 2.10/6 = 0.35m$$

$$3) 0.6m$$

Zaprojektowana warstwa naziomu $H = 0.7m$

$$H = 0.7m > H_{min} = 0.6m$$

Warunek spełniony !

8.3. Założenia przyjęte do obliczeń ustroju nośnego z blach falistych:

W obliczeniach wykorzystano metodę Sundquista - Peterssona uwzględniającą zachowanie konstrukcji w czasie zasypywania i efekt przesklepienia w gruncie. Założono, że cechy konstrukcji na długości są identyczne i do analiz przyjęto odcinek o dł. 1 m. Przyjęto, że obciążenia działają prostopadle do osi konstrukcji.

Do obliczeń sił wewnętrznych w powyższej metodzie wykorzystuje się metodę SCI (Metoda Duncan'a) opartą na metodzie elementów skończonych. Metoda umożliwia analizę sił wewnętrznych wywołanych przez obciążenia gruntem (zarówno podczas zasypywania jak i w okresie eksploatacji) oraz przez obciążenia użytkowe (tabor).

Parametry przyjęte do obliczeń:

maksymalna rozpiętość powłoki stalowej [m]:	2,10
wysokość powłoki między kluczem a linią wyznaczającą maksymalną rozpiętość [m]:	0,95
długość wycinka obwodowego konstrukcji stalowej [m]:	1,00
ciężar objętościowy zasypki [kN/m ³]:	20,60
klasa obciążenia wg PN-85/S-10030 [m]:	B
wysokość naziomu mierząc do osi obojętnej przekroju stalowego [m]:	0,70

8.4. Wykorzystane programy komputerowe

Do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji stalowej wykorzystano następujące programy komputerowe:

- arkusze kalkulacyjne MATHCAD.

8.5. Obciążenia

Uwzględniono następujące obciążenia z dostosowaniem do faz realizacji obiektu:

- ciężar własny konstrukcji,
- ciężar wyposażenia,
- parcie gruntu,
- obciążenie zasypką,
- obciążenie ruchome klasy B wg PN-85/S-10030.

8.6. Podstawowe wyniki obliczeń statycznych

Ustrój nośny:

$$\sigma_{max} \leq f_b$$

- naprężenia w konstrukcji z blachy $\sigma_{max} = 25.477 \text{ MPa}$,

$$f_b = 141.405 \text{ MPa}$$

Warunek spełniony !

Wyniki obliczeń wykazują, że spełnione są warunki zapewniające nieprzekroczenie stanów granicznych nośności i użytkowania w każdym z elementów obiektu i w całej jego konstrukcji.

Opracował:

mgr inż. Piotr Klepczyński