OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU ZADASZENIA MEMBRANOWEGO ORAZ SCENY AMFITEATRU

1. Inwestor: Miasto Białystok
ul. Słonimska 1
15-950 Białystok

2. Adres inwestycji: Białystok
działki o nr. ewid. geod. 432/29, 432/14, 1463/11, 436/7, 440/2, 441/1, 441/2 i na części działki o nr. ewid. geod 1463/22.

3. Podstawa opracowania:

- Obowiązujące przepisy i normy branżowe w tym:
Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r.- Prawo budowlane;
Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1) Zlecenie architekta.
2) Badania gruntu wykonane przez inż. Mirosława Sawickiego
3) „O projektowaniu konstrukcji membranowych" dr inż. Andrzej Amroziak dr hab. inż. Paweł Kłosowski prof. PG
4) Wykaz norm wykorzystanych w projekcie:

- PN-EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN-1991-1-1-Oddziaływanie na konstrukcje
- PN-EN-1991-1-3-Oddziaływania na konstrukcje obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4 Oddziaływania ogólne -Oddziaływania wiatru
- PN-81/B-03020- Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- PN-B-03264:2002- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03150- Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie ze zmianami Az1,2,3.
- PN-90/B-03200- Konstrukcje stalowe. Obciążenia statyczne i projektowanie.
- PN-83/B-03010- Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

4. Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest zagospodarowanie terenów pod park wraz z budową amfiteatru.

5. Opis projektowanego obiektu*:*

Projekt przewiduje budowę sceny wraz z zadaszeniem membranowym. Scena wykonana zostanie w konstrukcji żelbetowej z wykończeniem drewnianym, zadaszenie zaprojektowano w postaci dachu membranowego rozpiętego na

konstrukcji stalowej. Główna konstrukcja nośna została zaprojektowana ze stali w postaci dwóch połówek elips, przedniej większej pochylonej pod kątem 45º oraz tylnej mniejszej o kącie pochylenia 35º. Wycinki elips zamocowane są na sztywno do fundamentów żelbetowych. Usztywnienie elips stanowią łuki kołowe rusztu technicznego wraz z elementami poprzecznymi.

6. Warunki gruntowo-wodne

Warunki gruntowe przyjęto wg dokumentacji geotechnicznej.

W poziomie posadowienia występują:

na rzędnej -1,8m - posadowienie stóp F2 oraz ścian fundamentowych

-otwór nr 7: grunty niespoiste reprezentowane przez piasek drobny o stopniu zagęszczenia I_d=~0,40; woda gruntowa stwierdzona powyżej poziomu posadowienia na głębokości -0,80m poniżej rzędnej sceny.

W razie wystąpienia gruntu o stopniu zagęszczenia mniejszym niż I_d=0,40 grunt należy dogęścić do wskaźnika zagęszczenia I_S=0,98.

na rzędnej -2m - posadowienie stóp F1

-otwór nr 7: grunty spoiste reprezentowane przez pył piaszczysty o stopniu plastyczności I_L =0,15; woda gruntowa stwierdzona powyżej poziomu posadowienia na głębokości -0,80m poniżej rzędnej sceny,

Na powierzchni terenu występują torfy, które w obrysie amfiteatru należy usunąć i zastąpić nasypami z piasku średniego o wskaźniku zagęszczenia I_S>=0,98.

W przypadku stwierdzenia miejscowo innych warunków niż zapisane powyżej należy zaprzestać prac budowlanych i niezwłocznie skontaktować się z projektantem.

Przed wykonaniem fundamentów należy dokonać odwodnienia wykopu.

Przy wykonywaniu wykopów sprawdzić zgodność podłoża gruntowego z przyjętym w projekcie w celu ewentualnej korekty szerokości fundamentów. Należy dokonać odbioru podłoża gruntowego przez geologa z wpisem w dzienniku budowy.

Nie można posadawiać fundamentów na pyłach i pyłach piaszczystych o I_L=0,30 oraz na glinie pylastej o I_L=0,30.
W przypadku natrafienia na któryś z wyżej wymienionych gruntów, wybrać dany grunt i posadowić fundamenty głębiej na gruncie nośnym.

Roboty ziemne i fundamentowe prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa. Fundamenty należy posadawiać na gruncie nośnym rodzimym.

Pachwiny wokół fundamentów wypełnić gruntem mineralnym niespoistym (np. piasek średni) z kontrolowanym geotechnicznie zagęszczeniem warstwami do I_S>=0,98

Przy posadowieniu fundamentów zachować zagłębienie od powierzchni projektowanego terenu D>120cm.

Roboty ziemne i fundamentowe.

Kolejność wykonania robót ziemnych i budowlanych

1. Należy usunąć warstwę nasypów niebudowlanych, gleby oraz gruntów organicznych w obrysie amfiteatru.
2. Nie wolno dopuścić do zalania wykopu fundamentowego wodą, wodę gruntową należy odpompować.
3. Wykonać warstwę betonu podkładowego.

7. Konstrukcja obiektu

7.1 Scena.

7.1.1. Fundamenty

Konstrukcję sceny oparto na stopach fundamentowych kwadratowych 0,6x0,6m w rozstawie 2,1x2,2m oraz obwodowej ścianie fundamentowej gr. 25cm.

Stopy fundamentowe sceny wykonać z betonu C25/30 (B-30) zbroić stalą A-IIIN i A-I.

Ściana fundamentowa żelbetowa monolityczna z betonu C25/30 (B-30) zbrojona stalą A-IIIN i A-I.

W poziomie posadowienia należy wykonać warstwę podkładową grubości 10cm z betonu żwirowego B10.

7.1.2. Konstrukcja sceny.

Główną konstrukcję nośną sceny stanowią belki stalowe wykonane z HEA120 ze stali S235. Belki stalowe mocować na marki M1 i M2 do elementów żelbetowych. Do belek głównych stalowych należy zamocować podwaliny drewniane o przekroju 12x12cm. Mocowanie należy wykonać za pomocą kotew średnicy 12mm rozmieszczonych co 1,2m i przyspawanych do belek stalowych. Legary podłogi zaprojektowano z belek drewnianych 6x12cm w rozstawie 30cm z drewna klasy C24. Legary należy mocować do podwalin za pomocą gwoździ oraz do ścian fundamentowych na kątowniki systemowe za pomocą kołków. Podłogę zaprojektowano z desek gr. 32mm.

7.2 Zadaszenie sceny.

7.2.1. Fundamenty.

Konstrukcję zadaszenia sceny oparto na dwóch stopach fundamentowych prostokątnych mimośrodowych o wymiarach 3x4,5m z przesunięciem podstawy w kierunku widowni wynoszącym 90cm.
Stopy fundamentowe zadaszenia sceny wykonać z betonu C25/30 (B-30) zbroić stalą A-IIIN i A-I.

7.2.2. Główne elementy nośne.

Główna konstrukcja nośna została zaprojektowana ze stali S355 w postaci dwóch połówek elips, przedniej większej pochylonej pod kątem 45º oraz tylnej mniejszej o kącie pochylenia 35º. Wycinki elips zamocowane są na sztywno do fundamentów żelbetowych. Usztywnienie elips stanowią łuki kołowe rusztu technicznego wraz z elementami poprzecznymi.

Łuki eliptyczne zaprojektowano z rur RO 355.6x16 z profili walcowanych na gorąco giętych promieniami w zakresie 3,8-27m. Promienie poniżej 25b=8,9m wymagają gięcia z miejscowym nagrzewaniem elementów. Elementy należy kotwić do fundamentów za pomocą śrub młotkowych dł. 800mm średnicy 24mm ze stali S355 w ilości i rozstawie wg rysunków kotew K1 i K2.

Łuki kołowe rusztu zaprojektowano z rur RO 244.5x14.2 z profili walcowanych na gorąco giętych promieniem 11,32m. Promień gięcia nie przekracza 25b=6,1m co kwalifikuje element do gięcia na zimno.

Elementy łączące łuki rusztu z głównymi łukami zaprojektowano z rur RO 244.5x25 z profili walcowanych jako prostoliniowe w płaszczyznach łączonych elips.

Elementy pośrednie rusztu zaprojektowano z rur RO 114.3x10 z profili walcowanych na gorąco bez wygięć.

Elementy warsztatowe podzielono na mniejsze fragmenty umożliwiające swoimi wymiarami transport na budowę. Elementy warsztatowe należy łączyć ze sobą na placu budowy poprzez spawanie spoinami czołowymi o grubości takiej jak grubość ścianki łączonego elementu.

Do zaprojektowanych elementów należy zamocować elementy pomocnicze do mocowania i napinania membrany, których nie ma w zestawieniach stali. Tymi elementami będą liny stalowe biegnące po krawędziach membrany, elementy narożne napinające liny i mocujące narożniki membrany oraz elementy liniowe biegnące wzdłuż głównych elips stalowych służące do mocowania i napinania membrany. Projektuje się liniowe mocowanie membrany przylegające na całej długości do łuków eliptycznych. System mocowania i napinania membrany zależy od wyboru przez wykonawcę producenta tych elementów i nie podlega szczegółowemu projektowaniu na etapie projektu wykonawczego.

7.2.3. Dach membranowy.

Projektuje się pokrycie i konstrukcję dachu z tkaniny technicznej w postaci membrany napiętej pomiędzy łukami eliptycznymi stalowymi.

W celu przeprowadzenia obliczeń statycznych dachu membranowego konieczne było przyjęcie konkretnego typu membrany o znanych parametrach

wytrzymałościowych oraz odkształcalności membrany w zależności od przyłożonych obciążeń.

Do obliczeń założono membranę o splocie wykonanym na bazie włókien szklanych powleczonych PTFE (potocznie zwanego teflonem). Tkanina posiada nośność w kierunku osnowy 140kN/m oraz 100kN/m w kierunku wątku. Wielkości odkształceń w zależności od obciążeń wzorowano na danych doświadczalnych z badań laboratoryjnych zawartych w pracy pt. „O projektowaniu konstrukcji membranowych" dr inż. Andrzeja Amroziaka oraz dr hab. inż. Pawła Kłosowskiego prof. PG.

Kierunek osnowy założono wzdłuż osi symetrii dachu i sceny, kierunek wątku poprzecznie. W projekcie założono wstępne napięcie membrany powodujące siły wewnętrzne w kierunku osnowy zaczynając od najwyższego punktu łuku eliptycznego o wartości około 90 kN/mb zmniejszające się ku dołowi do wartości około 11kNkN. Wstępne napięcie membrany w kierunku wątku będzie napięciem wynikowym, ponieważ łuki eliptyczne nie przebiegają prostopadle do włókien osnowy i jednocześnie z napięciem osnowy będzie napinany wątek. Według obliczeń siły od sprężenia w kierunku wątku wyniosą około 30kN u szczytu łuków. Miejscem, gdzie włókna wątku będą prostopadle napinane są dolne swobodne krawędzie membrany. W tym miejscu założono wstępne napięcie o wartości 10kN/mb w kierunku włókien wątku membrany.

Założona w projekcie membrana może zostać zastąpiona materiałem innego producenta o podobnych właściwościach. Wykonawca powinien dostarczyć wyniki badań laboratoryjnych wybranego przez niego typu membrany oraz wyniki obliczeń oparte na konkretnym typie membrany. Ponadto do wybranej tkaniny należy dostosować wartości wstępnego sprężenia oraz cały system mocowania i napinania.

Przygotowanie wykrojów membrany leży w gestii wykonawcy, które powinny zostać dopasowane do odkształcalności membrany. Należy zwrócić uwagę, iż membrana po naciągnięciu ma być ściśle dopasowana do kształtu łuków eliptycznych. Oznacza to, że wykonawca musi dokładnie znać stopień w jakim membrana odkształci się pod wpływem wstępnego sprężenia.

Wykonanie dachu membranowego należy powierzyć specjalistycznej firmie z doświadczeniem w tego typu konstrukcjach z uwagi na duży stopień trudności w wykonaniu obiektu.

8. Warunki PPOŻ

Określono wymagania ogniowe stawiane poszczególnym elementom konstrukcji:

Konstrukcja stalowa sceny – niepalna
Podłoga sceny – bez wymagań
Konstrukcja stalowa zadaszenia – bez wymagań
Tkanina techniczna (membrana) – niepalna, niekapiąca, nieodpadająca pod wpływem działania temperatury w warunkach pożaru, nie wydzielająca intensywnie dymów

9. Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych.

Wszystkie widoczne elementy stalowe po dokładnym oczyszczeniu z rdzy, tłuszczu do II stopnia czystości wg PN EN ISO 8501, powierzchnię stalową należy zabezpieczyć za pomocą warstwy podkładowej i warstwy wierzchniego krycia. Malowanie docelowe elementów zadaszenia należy wykonać na placu budowy po zespawaniu elementów warsztatowych. Malowanie należy wykonać w kolorze wg projektu architektonicznego. Malowanie ma być odporne na działanie warunków zewnętrznych oraz zapewniać trwałość powłoki uwzględniającą malowanie konstrukcji na placu budowy.

Powłoka oraz przygotowanie powierzchni powinny spełniać poniższe wymagania:

- Kategoria korozyjności C3-zewnątrz, EN-ISO 12944-2
  Przygotowanie powierzchni 2 ½ wg PN EN ISO 8501

Właściwe przygotowanie powierzchni stalowych, które mają zostać zabezpieczone przed korozją, musi być sprawdzone poprzez sprawdzenie stopnia przygotowania powierzchni i grubości powłoki malarskiej.

9. Warunki wykonania i odbioru elementów stalowych.

- Klasa wykonania konstrukcji EXC3 wg EN 1090-2 (zachować podane w normie tolerancje wymiarowe)
- EXC3: EN ISO 3834- 2 pełne wymagania jakości
- Należy przeprowadzić badania wizualne oraz ultradźwiękowe wszystkich spoin.
  Zakres kontroli (NTD) wg EN 1090-2 tablica 24
  Jeśli wyniki badań wskażą niedopuszczalne niezgodności powiadomić należy projektanta w celu wskazania zakresu dodatkowych badań.

Wszystkie elementy konstrukcji stalowej powinny być wykonane przez wyspecjalizowane zakłady produkcji zgodnie z wymaganiami i przepisami dotyczącymi wytwarzania tego rodzaju konstrukcji. **Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwości zakładu co do gięcia rur o dużych średnicach.** Należy zastosować odpowiednią technologię umożliwiającą gięcie rur o dużych średnicach zgodnie ze stosownymi wymaganiami technicznymi oraz przepisami.

Projekt określa klasę konstrukcji stalowej. Dokładna technologia robót spawalniczych zostanie opracowana przez wykonawcę elementów warsztatowych. Klasa wykonania konstrukcji (jakość i dokładność wykonania spoin oraz całych elementów, dokładność wiercenia otworów dla połączeń śrubowych) wg normy PN-EN 1090-2 „Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”,

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego zakończeniu,
- stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,

- zgodność montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- wykonanie i kompletność połączeń wraz ze sprężeniem śrub w stykach,
- wykonanie powłok ochronnych,
- naprawy elementów konstrukcji i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami norm. W szczególności należy sprawdzić: podpory konstrukcji, odchyłki geometryczne układu, jakość materiałów i spoin, stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych, stan i kompletność połączeń.

W protokole odbioru sporządzonym z udziałem stron procesu budowlanego, czyli Inwestora, Wykonawcy i Projektanta, należy podać co najmniej: przedmiot i zakres odbioru, dokumentację określającą komplet wymagań, dokumentację stwierdzającą zgodność wykonania z wymaganiami, protokoły odbioru częściowego, parametry sprawdzone w obecności komisji, stwierdzone usterki, decyzje komisji.

10. Uwagi końcowe:

Inwestycja nie ma negatywnych wpływów na środowisko oraz higienę i zdrowie użytkowników projektowanych obiektów.
Przy zastosowaniu materiałów i technologii należy ściśle stosować się do zaleceń producentów.

Projektant dopuszcza zmianę wskazanych materiałów i technologii na inne jedynie w przypadku, gdy posiadają one cechy techniczne nie gorsze niż wskazane w projekcie.

Wykonanie prac i zastosowanie materiałów nie wyszczególnionych w przedmiarze i w opisie technicznym, a koniecznych ze względu na zastosowane technologie, zasady sztuki budowlanej i przepisy obowiązujące na dzień wykonania projektu należy do obowiązku wykonawcy i nie może stanowić podstawy do zwiększenia wynagrodzenia wykonawcy.
Wszystkie prace należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną i aktualnie obowiązującymi normami i przepisami, a w szczególności

z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano – montażowych",
z obowiązującymi instrukcjami Instytutu Techniki Budowlanej,
z aktualnymi ustaleniami i wyjaśnieniami Ministra Budownictwa

opracował: