

**PROJEKT ZAMIENNY W ZAKRESIE PRZEBUDOWY URZĄDZEŃ LEKKOATLETYCZNYCH, BOISKA PIŁKARSKIEGO TRENINGOWEGO O NAW. ZE SZTUCZNEJ TRAWY WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNO-FUNKCJONALNYM (m.in. trybun dla widzów i widzów gości, ogrodzeń, piłkochwyłów, murów oporowych, doziemnych instalacji: kanalizacji sanitarnej, deszczowej, teletechnicznej, elektroenergetycznej zasilającej budynek, drenażu, nawadniania i oświetlenia boiska piłkarskiego, przebudowa, rozbudowa i remont wraz ze zmianą sposobu użytkowania budynku stacji uzdatniania wody na budynek zaplecza szatniowo-sanitarno-magazynowego boiska piłkarskiego) ORAZ ROZBIÓRKĄ NIECEK BASENOWYCH I INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ (m.in. doziemnych instalacji kanalizacji technologicznej, sanitarnych, oświetlenia terenu, wodociągowej) NA TERENIE MOSiR W BIELSKU PODLASKIM PRZY UL. E. ORZESZKOWEJ 19, działki nr ewid. 749/1, 750/1, 750/3**

**W RAMACH PROJEKTU:** BUDOWA: HALI WIDOWISKOWO-SPORTOWEJ Z BUDYNKIEM HOTELOWYM Z ZAPLECZEM GASTRONOMICZNYM I O FUNKCJACH UZUPEŁNIAJĄCYCH SPORTOWO-REKREACYJNYCH /KRĘGIELNIA, ZESPÓŁ SZATNIOWY/ POŁĄCZONYM ŁĄCZNIKIEM Z HALĄ, BUDOWA NOWYCH TRYBUN WRAZ Z ZADASZENIEM, ŁOŻĄ PRASOWĄ I VIP WRAZ Z ZAPLECZEM SANITARNO-SOCJALNYM, BUDYNKÓW KAS, ŚMIETNIKÓW, ZESPOŁU KORTÓW TENISOWYCH O NAW. NATURALNEJ /MACZKA CEGLANA/ I O NAW. SYNTETYCZNEJ WRAZ Z BOISKIEM WIELOFUNKCYJNYM ORAZ LODOWISKIEM W OKRESIE ZIMOWYM, BOISK DO PIŁKI PLAŻOWEJ, SKATE PARKU, BUDOWA PARKINGÓW I ZATOK POSTOJOWYCH, DRÓG WEWNĘTRZNYCH, CHODNIKÓW, ŹRÓDŁA CIEPŁA, INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ;

PRZEBUDOWA, ROZBUDOWA I REMONT: BUDYNKU STACJI UZDATNIANIA WODY I SZATNIOWEGO, BOISKA PIŁKARSKIEGO TRENINGOWEGO, URZĄDZEŃ ŁA, STUDNI GŁĘBINOWEJ, BRODZIKA I BASENU Z ATRAKCJAMI WODNYMI I ZJEŹDŻALNIAMI, BUDYNKÓW STUDNI GŁĘBINOWEJ, TRANSFORMATORA.

**W RAMACH ZADANIA INWESTYCYJNEGO PN: „PRZEBUDOWA BOISKA WRAZ Z MODERNIZACJĄ ZAPLECZA TECHNICZNO-FUNKCJONALNEGO NA TERENIE MIEJSKIEGO OŚRODKA SPORTU I REKREACJI (MOSiR) W BIELSKU PODLASKIM”**

**Inwestor:** MIASTO BIELSK PODLASKI  
17-100 BIELSK PODLASKI, UL. KOPERNIKA 1

**Adres inwestycji:** UL. E. ORZESZKOWEJ 19, BIELSK PODLASKI  
działki nr ewid. 749/1, 750/1, 750/3  
obręb 200301\_1.0003 Bielsk Podlaski  
jednostka ewidencyjna 200301\_1 m. Bielsk Podlaski

**KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO - V**

**Stadium:** PROJEKT WYKONAWCZY NAGŁOŚNIENIA

**Numer projektu:** PT-14/2021

**Jednostka projektowa:** PTASZYŃSKI ARCHITEKTURA Roman Ptaszyński  
15-611 Białystok, ul. Bałtycka 2/9

**Elektroakustyka:**

**Projektant:** mgr inż. Michał Miczołek

Białystok 31.03.2022

**prawa autorskie zastrzeżone**

## **SPIS TREŚCI**

1. PODSTAWY, Przedmiot i zakres opracowania	3
1.1 Podstawa opracowania	3
1.2 Przedmiot opracowania	3
1.3 Zakres opracowania	3
2. Charakterystyka obiektu	3
2.1 Trybuny główne	3
2.2 Trybuny gości	3
2.3 Płyta Boiska	4
2.4 Nagłośnienie sal w budynku szatniowym	4
3. Założenia projektowe	4
4. OPIS FUNKCJONALNY	5
4.1 Działanie systemu nagłośnienia na trybunach ( ZGT 1- ZGT 20)	5
4.2 Działanie systemu nagłośnienia płyty boiska ( ZGB 1 – ZGB 8)	5
5. System elektroakustyczny - opis	6
5.1 Elektroakustyka obiektu	6
5.2 Okablowanie i przyłącza	6
5.3 Mikrofony przewodowe	7
5.4 Mikrofony bezprzewodowe	7
5.5 Inne źródła dźwięku	7
5.6 Przesyłanie sygnałów	7
5.7 Cyfrowa konsola foniczna	8
5.8 Monitory odsłuchowe	8
5.9 Wzmacniacze	8
5.10 Sterowanie	8
6. Wykaz prac montażowych	8
6.1 Instalacja okablowania	8
6.1.1 Kable głośnikowe	9
6.2 Montaż zestawów głośnikowych	9
6.2.1 Trybuny	9
6.2.2 Murawa i bieżnia	9
6.2.3 Skocznie, rzutnie	9
6.3 Montaż pozostałych urządzeń	9
6.4 Uruchomienie i szkolenie	9

7. Harmonogram prac	9
8. Parametry techniczne instalacji	10
9. Możliwość rozbudowy systemu	10
10. Uwagi	10
11. Załączniki	11

## 1. PODSTAWY, PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

### 1.1 Podstawa opracowania

- Koncepcja rozwiązań techniczno-technologicznych oraz ustalenia pomiędzy architektem a projektantem.
- Projekty branżowe instalacji i architektury.
- Obowiązujące normy i przepisy związane, najnowsze standardy.
- Katalogi, karty katalogowe producentów.

### 1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji nagłośnienia na stadionie piłkarsko-lekkoatletycznym w Bielsku Podlaskim.

### 1.3 Zakres opracowania

Zakres opracowania zawiera:

- Opis funkcjonalny
- Dobór sprzętu
- Wykaz prac montażowych

## 2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

### 2.1 Trybuny główne

Trybuny o pojemności 534 miejsc siedzących podzielonych na 9 sektorów.

### 2.2 Trybuny gości

Trybuny o pojemności 56 miejsc siedzących.

### 2.3 Płyta Boiska

Boisko do gry w piłkę nożną na tym obiekcie ma wymiar 115 x 78 metrów.

---

## **2.4 Nagłośnienie sal w budynku szatniowym**

---

Przewiduje się nagłośnienie sufitowe w pomieszczeniach technicznych, salach konferencyjnych budynku szatniowego.

### **3. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

W projekcie przewidziano użycie następujących zestawów głośnikowych:

- I. Zestawy głośnikowe do nagłośnienia trybun
- II. Zestawy głośnikowe do nagłośnienia płyty boiska oraz stref rzutni, skoczni.

Zarządzanie całym systemem nagłośnienia odbędzie się ze stanowiska spikera w pomieszczeniu budynku szatniowego. Szafę ze sprzętem przewidziano w tym samym pomieszczeniu. System będzie podzielony na strefy. Będzie możliwość kierowania komunikatów do wybranych stref. Spiker lub inna upoważniona osoba będzie mogła poruszać się po terenie całego obiektu z mikrofonami bezprzewodowymi. Możliwość taką dają anteny kierunkowe umieszczone na trybunie zadaszonej na pomieszczeniu speakera. Regulacja poziomu głośności będzie odbywać się z poziomu konsoli na stanowisku Spikera.

Cała instalacja będzie się składała z fabrycznie nowych komponentów objętych gwarancją producenta.

System musi spełnić następujące wymagania:

- realizację dźwięku przy pomocy konsoli mikserskiej z minimum 16 kanałami audio.
- zapewnia poziom dźwięku na trybunach o poziomie co najmniej o 6 db wyższym niż przyjęty poziom hałasy na trybunach
- zapewnia nierównomierność nagłośnienia: nie większa niż +/- 3 dB mierzoną w całym paśmie częstotliwości dla co najmniej 90% powierzchni trybun
- umożliwia reprodukcję przetwarzanych częstotliwości w szerokim zakresie pasma
- zapewnia bezprzewodową transmisję dla minimum 2 mikrofonów bezprzewodowych dorecznych
- zapewnia niezbędne do obsługi imprez źródła dźwięku: minimum 1 odtwarzacz CD/MP3
- umożliwia funkcję duckingu (wyciszania sygnału muzycznego w trakcie mówienia przez spikera)
- podział na 7 stref nagłośnienia

### **4. OPIS FUNKCJONALNY**

Stadion pełni wiele rozmaitych funkcji, dlatego zaprojektowane nagłośnienie musi spełniać określone warunki pracy dla różnych typów wydarzeń. Podstawową funkcją Stadionu, jest funkcja areny sportowej, na której rozgrywane są mecze piłkarskie. Ponadto na stadionie mogą odbywać się imprezy takie jak: występy artystyczne, uroczystości rangi państwowej itp.

Projektuje się amplifikatornie w pomieszczeniu technicznym w budynku szatniowym. Przewiduje się użycie jednego ośmiokanałowego wzmacniacza mocy oraz jednego 4-kanałowego wzmacniacza do nagłosnienia murawy. Zestawy głośnikowe zostaną połączone w technologii 100V ze wzmacniaczami mocy kablami głośnikowymi o odpowiednich przekrojach zapewniających eliminację spadków mocy.

Sygnały audio pochodzące ze źródeł dźwięku takich jak mikrofony przewodowe i bezprzewodowe, wieloformatowe odtwarzacze muzyki, komputery itp., będą dystrybuowane w systemie nagłośnienia trybun przy użyciu cyfrowej konsoli fonicznej.

---

#### **4.1 Działanie systemu nagłośnienia na trybunach ( ZGT 1- ZGT 20)**

---

Nagłośnienie trybun zostanie zrealizowane w oparciu o 18 zestawów głośnikowych (ZGT 1 – ZGT 18 ) z podziałem na 8 linii głośnikowych. Zestawy będą połączone naprzemiennie w pary co zapobiega utraceniu sygnału na sąsiednich sektorach w przypadku uszkodzenia jednej z linii głośnikowych.

Linia 1: ZGT 1 – ZGT 3

Linia 2: ZGT 4 – ZGT 6

Linia 3: ZGT 7 – ZGT 9

Linia 4: ZGT 10 – ZGT 12

Linia 5: ZGT 13 – ZGT 15

Linia 6: ZGT 16 – ZGT 18

Linia 7: ZGT 19 – ZGT 20

Do amplifikacji zestawów głośnikowych nagłośnienia trybun zostanie użytych 7 kanałów wzmacniacza mocy z wewnętrznym procesorem DSP umożliwiającym zastosowanie EQ , a także obróbkę dynamiczną (limity) zabezpieczającą zestawy głośnikowe przed uszkodzeniem.

---

#### **4.2 Działanie systemu nagłośnienia płyty boiska ( ZGB 1 – ZGB 8)**

---

Nagłośnienie płyty boiska zostanie zrealizowane w oparciu o 8 zestawy głośnikowe dalekiego zasięgu z podziałem na 4 linie głośnikowe. Do amplifikacji zestawów głośnikowych nagłośnienia boiska zostaną użyte 4 kanały wzmacniacza mocy z wewnętrznym procesorem DSP umożliwiającym zastosowanie EQ, a także obróbkę dynamiczną (limity) zabezpieczającą zestawy głośnikowe przed uszkodzeniem. Dzięki temu każdy zestaw głośnikowy będzie można niezależnie regulować zarówno pod kątem głośności jak i barwy

dźwięku. Wszystkie głośniki w tej strefie będą pracować w technologii 100 V celem ograniczenia stosowania dużych przekrojów przewodów.

Linia 9: ZGB 1 - ZGB 2

Linia 10: ZGB 3 - ZGB 4

Linia 11: ZGB 5 - ZGB 6

Linia 12: ZGB 7 - ZGB 8

## **5. SYSTEM ELEKTROAKUSTYCZNY - OPIS**

### **5.1 Elektroakustyka obiektu**

System elektroakustyczny został zaprojektowany w taki sposób, aby równomiernie pokryć całą widownię, uzyskać odpowiedni poziom ciśnienia akustycznego przy zachowaniu kontroli nad promieniowaniem fali akustycznej w taki sposób, aby nie grać w żadne powierzchnie odbijające, a dźwięk był kierowany tylko na trybuny. W celu zapewnienia wysokiej jakości reprodukowanego dźwięku została zaprojektowana od podstaw cała droga elektroakustyczna od mikrofonu przez procesor do zestawów głośnikowych. Oznacza to że wszystkie urządzenia są ze sobą kompatybilne i zintegrowane pod kątem funkcjonalności i zapewnienia wysokiej jakości przetwarzanego dźwięku.

Cała instalacja będzie się składała z fabrycznie nowych komponentów objętych gwarancją producenta.

Poniżej przedstawiano opis poszczególnych komponentów systemu.

### **5.2 Okablowanie i przyłącza**

Okablowanie będzie prowadzone wysokiej klasy kablami głośnikowymi serii instalacyjnej o wysokiej odporności mechanicznej i niezawodności.

Średnica kabli głośnikowych będzie dobrana w zależności od lokalizacji zestawów głośnikowych oraz ich mocy. Zakłada się użycie kabli o średnicach 2x2,5 mm<sup>2</sup> dla technologii 100V.

Pozostałe kable jakie zostaną użyte w instalacji to:

- skrętka F/UTP cat 5e
- analogowy kabel mikrofonowy (podłączenia źródeł dźwięku, rejestrator)

Projektuje się przyłącza ściennie do podłączeni przewodów głośnikowych w pomieszczeniu spikera oraz panel przyłączeniowy w szafie rack.

Wszystkie użyte przyłącza sygnałowe należy wykonać w oparciu o wysokiej klasy gniazda i wtyki.

---

### 5.3 Mikrofony przewodowe

---

W systemie nagłośnienia będą pracowały następujące mikrofony:

- 2 mikrofony w pomieszczeniu Spikera umieszczone na statywie biurkowym lub wysokim.

---

### 5.4 Mikrofony bezprzewodowe

---

W instalacji przewidziano zestaw 2 mikrofonów bezprzewodowych. Mikrofony te pracują w domenie cyfrowej co oznacza, że mowa ludzka przetwarzana jest w samym mikrofonie a następnie przesyłana bezprzewodowo do odbiornika gdzie dźwięk jest dekodowany na sygnał analogowy. Takie rozwiązanie zapewnia bardzo wysoką jakość dźwięku oraz lepszą separację od zakłóceń oraz bardzo dużym zasięgiem działania. Ilość mikrofonów podyktowana jest specyfiką zadań jakie mają spełniać.

Zestaw składa się z :

- 2 nadajniki doreczne (Hanheld)
- Podwójny odbiornik
- kompletu anten i akcesoriów montażowych

Mikrofony będą pracować w sieci cyfrowej DANTE.

---

### 5.5 Inne źródła dźwięku

---

W systemie przewidziano 2 odtwarzacze audio oraz jeden odtwarzacz kart SD z funkcją zapisu. Odtwarzacze będą służyć m.in. do odtwarzania reklam oraz do muzyki tła.

---

### 5.6 Przesyłanie sygnałów

---

Przesyłanie sygnałów będzie się odbywało między następującymi lokalizacjami:

- stanowisko Spikera z cyfrową konsolą foniczną oraz źródłami dźwięku (CD/MP3/SD, mikrofony)
- zestawy głośnikowe

Połączenia między poszczególnymi lokalizacjami będą zrealizowane w domenie cyfrowej oraz analogowej.

- Między konsolą foniczną a wzmacniaczem cyfrowo poprzez sieć cyfrową DANTE
- Odbiorniki mikrofonów bezprzewodowych także pracują w sieci DANTE
- Ze względu na duże moce zestawów głośnikowych zdecydowano o instalacji nisko-ohmowej. Od Amplifikatorni do zestawów głośnikowych zostaną położone kable głośnikowe o odpowiednich średnicach.



---

## 5.7 Cyfrowa konsola foniczna

---

Konsola zostanie wstępnie skonfigurowana do wszystkich funkcji jakie ma pełnić, w taki sposób, aby użytkownik nie musiał ingerować w zaawansowane funkcje. Dla bardziej zaawansowanych użytkowników będzie możliwe indywidualne kreowanie brzmienia poszczególnych mikrofonów.

Do konsoli będą podłączone następujące źródła sygnału :

- 2 x Mikrofony bezprzewodowe
- 2 x mikrofon na kablu
- 2 x Odtwarzacz CD/MP3/USB
- Ewentualnie komputer/Ipad

---

## 5.8 Monitory odsłuchowe

---

Stanowisko Spikera będzie wyposażone w monitory odsłuchowe do monitorowania przebiegu wydarzeń sportowych pod kątem realizacji dźwięku.

---

## 5.9 Wzmacniacze

---

Zdecydowano o zastosowaniu wzmacniaczy z wbudowanymi procesorami DSP. Procesory wbudowane we wzmacniacze muszą charakteryzować się bardzo wysokimi parametrami jakościowymi poprzez wykorzystanie takich układów logicznych, dzięki którym możliwe jest obliczanie konwersji sygnałowej w jakości 24 bit, 48kHz. Zarządzanie systemem nagłośnienia odbywać się będzie z poziomu konsoli cyfrowej.

---

## 5.10 Sterowanie

---

Przewiduje się możliwość sterowania konsolą cyfrową za pomocą mobilnego urządzenia typu tablet.

Zasieg sieci Wifi na całej powierzchni murawy zapewni punkt dostępowy umieszczony na dachu trybuny.

---

# 6. WYKAZ PRAC MONTAŻOWYCH

---

---

## 6.1 Instalacja okablowania

---

Instalacja wszystkich kabli będzie się odbywać w zależności od warunków (drogą napowietrzną lub ziemną w peszlach w rurach stalowych/w metalowych korytkach kablowych/ w listwach elektroinstalacyjnych/ w kanałach kanalizacyjnych przeznaczonych do teletechniki)

### **6.1.1 Kable głośnikowe**

Instalacja lini głośnikowych dla punktów :

- Trybuny – 8 – linia niskoimpedancyjna
- Płyta boiska – 4 – linie 100V
- Skocznie, rzutnie – 4 – linie 100V

---

## **6.2 Montaż zestawów głośnikowych**

---

### **6.2.1 Trybuny**

Na trybunie wschodniej należy przeprowadzić montaż zestawów głośnikowych do dźwigarów konstrukcji dachowej trybun za pomocą specjalnie zaprojektowanych uchwytów wg projektu warsztatowego dostawcy. Dokładny plan rozmieszczenia poszczególnych zestawów głośnikowych znajduje się na rysunku wykonawczym.

### **6.2.2 Murawa i bieżnia**

Zestawy Głośnikowe grające na murawie i bieżnie należy zamocować do słupów oświetleniowych umieszczonych w 4 narożnikach stadionu za pomocą specjalnie zaprojektowanych uchwytów wg projektu warsztatowego dostawcy. Plan rozmieszczenia poszczególnych zestawów głośnikowych znajduje się na rysunku wykonawczym.

### **6.2.3 Skocznie, rzutnie**

Zestawy Głośnikowe grające na skocznie i rzutnie należy zamocować do specjalnie przygotowanych słupów o wysokości około 6 m za pomocą zaprojektowanych uchwytów wg projektu warsztatowego dostawcy. Plan rozmieszczenia poszczególnych zestawów głośnikowych znajduje się na rysunku wykonawczym.

---

## **6.3 Montaż pozostałych urządzeń**

---

Na stanowisku Spikera zaprojektowano centrum sterowania systemem i realizacji dźwięku. Wszystkie urządzenia ( oprócz konsoli i monitorów odsłuchowych) muszą być zamontowane w szafie rack.

---

## **6.4 Uruchomienie i szkolenie**

---

- Programowanie urządzeń oraz uruchomienie i strojenie systemu.
- Przetestowanie systemu oraz szkolenie personelu.

## **7. HARMONOGRAM PRAC**

1. Oględziny obiektu oraz przygotowanie miejsc do przewiertów [2d]

2. Wykonanie przewiertów [2d]
3. Układanie rur/koryt kablowych [2d]
4. Wprowadzenie mobilnych rusztowań na boisko [1d]
5. Montaż kabli głośnikowych (metalowe rury/koryta kablowe do konstrukcji ) [2d]
6. Zakończanie kabli wtykami adekwatnymi do użytych zestawów głośnikowych [1d]
7. Montaż Nagłośnienia [2d]
8. Programowanie urządzeń oraz uruchomienie i strojenie systemu [1d]
9. Przetestowanie systemu oraz szkolenie personelu [1d]

Sumaryczny szacowany czas instalacji 14 dni.

1d = 1 dzień roboczy 8h pracy przewidzianej dla 4 ludzi.

Czas pracy jest szacowany i może ulec zmianie, zarówno skróceniu, jak i wydłużeniu.

## 8. PARAMETRY TECHNICZNE INSTALACJI

Obciążenia konstrukcji dachowej oraz słupów spowodowane instalacją zestawów głośnikowych :

- Obciążenie wynosi do 20 kg dla każdego z punktów ZGT 1 – ZGT 20
- Obciążenie wynosi do 30 kg dla każdego z punktów ZGB1 - i ZGB 8

**Podane wartości nie uwzględniają ciężaru dedykowanych, customowych uchyłów oraz kabli głośnikowych!**

## 9. MOŻLIWOŚĆ ROZBUDOWY SYSTEMU

Projektowany system nagłośnienia w przyszłości będzie można w łatwy sposób rozbudować. Sygnał w domenie cyfrowej DANTE zostanie przesłany poprzez switchy i światłowody do kolejnych lokalizacji.

Cały system będzie w pełni konfigurowalny, otwarty oraz sterowalny.

## 10. UWAGI

**Do nagłośnienia będzie wymagane przyłącze elektryczne 3-fazowe minimum 32 A w pomieszczeniu Amplifikatorni**

**Należy przewidzieć moc potrzebną do zasilania urządzeń co najmniej 8000 W.**

**Cała instalacja elektryczna dedykowana do systemu Audio musi być galwanicznie odizolowana od pozostałych obwodów elektrycznych oraz musi zostać przyłączona do uziomu o rezystancji nie większej niż 10Ω!!!**

Amplifikatornia powinna mieć utwardzoną podłogę w celu postawienia na niej skrzyni rack 19"

Amplifikatornie muszą być wyposażone w klimatyzację lub system wymuszonego obiegu powietrza.

Amplifikatornie muszą być wyposażone w niewodne systemy gaśnicze.

## **11. ZAŁĄCZNIKI**

Załącznikami do niniejszego opracowania są:

1. Szczegółowa specyfikacja urządzeń wchodzących w skład systemu elektroakustycznego
2. Kosztorys inwestorski
3. Przedmiar robót
4. Rysunki:
  - E-1-Trasy kablowe i rozmieszczenie elementów systemu nagłośnienia-rzut
  - E-2 - Schemat blokowy systemu nagłośnienia