

**Inwestor**

**POLITECHNIKA POZNAŃSKA**

**pl. Marii Skłodowskiej – Curie 5, 60-965 Poznań**

nazwa opracowania

**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

**PFU**

nazwa zamówienia

**Budowa hangaru usługowego (HOB)  
Politechniki Poznańskiej na lotnisku Kąkolewo w  
formule zaprojektuj i wybuduj**

lokalizacja

**teren lotniska w Kąkolewie  
nr dz. 391/23 obręb Kąkolewo, gmina Grodzisk Wielkopolski**

opracowanie

autorzy

dr inż. Radosław Górzeński

dr inż. Michał Szymański

mgr inż. Maria Łuczak

mgr inż. Krzysztof Marciniak

mgr Patryk Dobek

Poznań, grudzień 2024r.



## Kody CV dotyczące przedmiotowego zamówienia:

### Główny przedmiot zamówienia:

45000000-7 Roboty budowlane

### Dodatkowe przedmioty zamówienia:

45000000-7 Roboty budowlane  
45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę  
45110000-1 Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych: roboty ziemne  
45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne  
45111220-6 Roboty w zakresie usuwania gruzu  
45112700-2 Roboty w zakresie kształtowania terenu  
45200000-9 Roboty budowlane  
45214000-0 Roboty budowlane w zakresie budowy obiektów budowlanych związanych z edukacją i badaniami  
45214400-4 Roboty budowlane w zakresie budowy obiektów budowlanych związanych ze szkolnictwem wyższym  
45214410-7 Roboty budowlane w zakresie politechnik  
45214600-6 Roboty budowlane w zakresie budowy badawczych obiektów budowlanych  
45223000-6 Roboty budowlane w zakresie konstrukcji  
45223300-9 Roboty budowlane w zakresie parkingów  
45223500-1 Konstrukcje z betonu zbrojonego  
45233120-6 Roboty w zakresie budowy dróg  
45233226-9 Roboty budowlane w zakresie dróg dojazdowych  
45261100-5 Wykonywanie konstrukcji dachowych  
45261210-9 Wykonywanie pokryć dachowych  
45262100-2 Roboty przy wznoszeniu rusztowań  
45262210-6 Fundamentowanie  
45262500-6 Roboty murarskie i murowe  
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45312310-3 Ochrona odgromowa  
45314200-3 Instalowanie linii telefonicznych  
45315000-8 Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne  
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych  
45316100-6 Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego  
45317000-2 Inne instalacje elektryczne  
45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych  
45320000-6 Roboty izolacyjne  
45330000-9 Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne  
45331000-6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych  
45332000-3 Roboty instalacyjne wodne i kanalizacyjne  
45343200-5 Instalowanie sprzętu gaśniczego  
45350000-5 Instalacje mechaniczne  
45400000-1 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych  
45430000-0 Pokrywanie podłóg i ścian  
45443000-4 Roboty elewacyjne  
51700000-9 Usługi instalowania sprzętu przeciwpożarowego



Hangar obsługowy (HOB) Politechniki Poznańskiej na lotnisku Kąkolewo - PFU

71000000-8 Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne  
71000000-9 Usługi profesjonalne w zakresie architektury i inżynierii  
71220000-6 Usługi projektowe  
71221000-3 Usługi architektoniczne w zakresie obiektów budowlanych  
71240000-2 Usługi architektoniczne, inżynieryjne i planowania  
71247000-1 Nadzór nad robotami budowlanymi  
71248000-8 Nadzór nad projektem i dokumentacją  
71250000-5 Usługi architektoniczne, inżynieryjne i pomiarowe  
71300000-1 Usługi inżynieryjne  
71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania  
71321000-4 Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych  
71321200-6 Usługi projektowania systemów grzewczych  
71321400-8 Usługi konsultacyjne w zakresie wentylacji  
71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną  
71325000-2 Usługi projektowania fundamentów  
71327000-6 Usługi projektowania konstrukcji nośnych



## **Spis zawartości:**

1. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	5
2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
3. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI.....	6
4. OPIS INWESTYCJI.....	7
5. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU .....	8
6. OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCYJNALNO - UŻYTKOWE.....	9
7. OGÓLNY OPIS ARCHITEKTURY OBIEKTU .....	9
8. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE .....	10
9. OPIS TECHNICZNY ELEMENTÓW BUDOWLANYCH WRAZ Z OPISEM WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO	10
10. UTWARDZENIA TERENU .....	20
11. INSTALACJE SANITARNE .....	21
12. INSTALACJE ELEKTRYCZNE .....	34
13. WYMAGANIA DOT. REALIZACJI PROJEKTÓW WYKONAWCZYCH .....	42
14. WYMAGANIA DOT. DOKUMENTACJI POWYKONAWCZEJ .....	44
15. OGÓLNE WYMAGANIA DOT. REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH .....	45



## 1. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest realizacja zadania p.n. „Budowa hangaru obsługowego Politechniki Poznańskiej na lotnisku Kąkolewo w formule zaprojektuj i wybuduj” na działce o numerze ewidencyjnym 391/23, obręb Kąkolewo, gmina Grodzisk Wielkopolski w ramach formuły „zaprojektuj i wybuduj”.

Przedmiot umowy obejmuje:

- Sporządzenie i uzgodnienie z Zamawiającym projektu budowlanego oraz uzyskanie w imieniu Zamawiającego prawomocnej decyzji o pozwoleniu na budowę dla całości inwestycji wymaganej przepisami prawa, w tym ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2023 r. poz. 682 ze zm.) oraz uzyskania wszelkiego typu innych decyzji, pozwoleń i uzgodnień, koniecznych do wykonania niniejszej Umowy
- Sporządzenie i uzgodnienie z Zamawiającym pełnobrańowego projektu wykonawczego oraz przedłożenie szczegółowego kosztorysu, zgodnie z przepisami Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. poz. 2454) oraz zgodnie z zapisami SWZ (wraz z załącznikami)
- wykonanie robót budowlanych, polegających na budowie hangaru obsługowego, w tym w szczególności do wybudowania hangaru wraz z instalacjami wewnętrznymi, ukształtowaniem terenu oraz elementami zagospodarowania terenu zgodnie z PFU; i z zaakceptowanym przez Zamawiającego Projektem Wykonawczym
- przeprowadzenie prób, uruchomienie i przetestowanie oraz dokonanie odbiorów wszystkich elementów wynikających z Projektu Wykonawczego i SWZ
- wykonanie Dokumentacji Powykonawczej dla powyższego zakresu, z naniesionymi zmianami w stosunku do Projektu Wykonawczego
- przeprowadzenie postępowania formalno-prawnego prowadzącego do uzyskania niezbędnych uzgodnień, postanowień oraz decyzji administracyjnych, wraz z uzyskaniem prawomocnej decyzji pozwolenia na użytkowanie. Decyzja pozwolenia na użytkowanie musi być prawomocna w momencie podpisywania przez Strony protokołu odbioru końcowego.
- Realizacja przedmiotu umowy obejmuje również postępowania formalno-prawne prowadzące do uzyskania niezbędnych uzgodnień, postanowień oraz decyzji administracyjnych.

Do rozpoczęcia wykonywania robót budowlanych niezbędne jest sporządzenie i uzgodnienie z Zamawiającym sporządzenie i uzgodnienie pełnobrańowego projektu wykonawczego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 12 20021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, a także uzyskanie wszelkiego typu decyzji, pozwoleń, uzgodnień. Dokumentację projektową należy opracować na podstawie Programu Funkcjonalno-Użytkowego.



Projekt budowlany i dokumentację wykonawczą należy wykonać w 4 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej. Wszystkie projekty muszą zawierać część rysunkową, opisową oraz niezbędne uzgodnienia formalno-prawne.

Projekt budowlany i projekty wykonawcze muszą zostać poddane weryfikacji i uzyskać pozytywną ocenę Zamawiającego.

Projekt budowlany i projekty wykonawcze powinny spełniać wymagania rozporządzeń Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku (Dz. U. z 2003 r. nr 120, poz. 1133) i z dnia 2 września 2004 r. (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072) oraz wymagania określone w innych przepisach szczegółowych.

Projekt budowlany i projekty wykonawcze powinny być zgodne z wymaganiami sprecyzowanymi w Programie funkcjonalno-użytkowym, obowiązującym rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. oraz pozostałymi przepisami ppoż., sanit-hig., BHP i ergonomii, specyfikacjami technicznymi wykonywania i odbioru robót oraz odpowiednimi przepisami i Polskimi Normami.

Szczegółowy zakres prac określa Program Funkcjonalno-Użytkowy (PFU) oraz Specyfikacja Warunków Zamówienia. W czasie realizacji robót Wykonawca będzie usuwał na bieżąco wszelkie urządzenia pomocnicze i zbędne materiały, odpady, śmieci oraz niepotrzebne urządzenia prowizoryczne.

Kryteria równoważności ustalone zostaną w razie konieczności przez Zamawiającego, a analiza równoważności opracowana na ich podstawie przez Wykonawcę wymaga weryfikacji oraz akceptacji ze strony Zamawiającego przed przystąpieniem Wykonawcy do realizacji zadania.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę niniejszego opracowania stanowią wymienione poniżej dokumenty:

1. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami oraz akty wykonawcze do uchwały (w szczególności Rozp. Min. Infrastruktury z dn. 12.04.2002r. w spr. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2017.2285)

2. Obowiązujący miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla terenu lotniska położonego w miejscowości Kąkolewo gm. Grodzisk Wielkopolski (Uchwała nr XXXII/267/2021 Rady Miejskiej w Grodzisku Wielkopolskim z dnia 24 czerwca 2021r.)

3. Program funkcjonalno-użytkowy

4. Załączniki graficzne

## **3. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI**

Przedmiotowy obszar bezpośrednio graniczy z:

- od strony południowej ze stojanką i hangarem Politechniki Poznańskiej,
- od strony zachodniej z terenami nieużytkowanymi, pokrytymi roślinnością trawiastą,
- od strony wschodniej z drogą wewnętrzną oraz obiektem Ośrodek Testowania Robotów Kosmicznych
- od strony północnej z drogą, a następnie z farmą fotowoltaiczną 50kW i terenami pokrytymi roślinnością trawiastą i lasami.

Najbliższa zabudowa mieszkaniowa (zagrodowa) zlokalizowana jest w odległości ok. 320 metrów w kierunku północno-zachodnim.

Wjazd na teren działki będzie odbywać się od strony północnej, wewnętrznymi drogami infrastruktury lotniska. Do terenu lotniska prowadzi droga gminna ze wsi Kąkolewo.

W sąsiedztwie planowanego obiektu zlokalizowany jest prefabrykowany zbiornik bezodpływowy o pojemności 10m<sup>3</sup>, lokalizacja zgodnie z załącznikiem graficznym.

## 4. OPIS INWESTYCJI

### 4.1. Wymagania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

Teren przeznaczony pod realizację planowanego przedsięwzięcia został objęty ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego ustanowionego Uchwałą nr XXXII/267/2021 Rady Miejskiej w Grodzisku Wielkopolskim z dnia 24 czerwca 2021r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenu lotniska położonego w miejscowości Kąkolewo gm. Grodzisk Wielkopolski.

Zgodnie z zapisami ww. miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego:

*Dla terenów usług, produkcji i zabudowy towarzyszącej komunikacji lotniczej, oznaczonych na rysunku planu symbolem UPKL 2 ustala się:*

- 1) przeznaczenie podstawowe: tereny komunikacji lotniczej, usług lotniczych i okołolotniskowych, usługi, produkcja;*
- 2) przeznaczenie dopuszczalne: lokalizacja obiektów budowlanych o charakterze hotelarsko-gastronomicznym, naukowo-badawczym, szkoleniowo-sportowym oraz magazynowym dla potrzeb transportu lotniczego i sportu lotniczego, ratownictwa, ochrony przeciwpożarowej i służby państwowej, lokalizacja zbiorników paliw płynnych naziemnych i podziemnych oraz stacji dystrybucji paliw płynnych, parkingi, place manewrowe, dojazdy, usługi sportu i rekreacji, produkcja energii ze źródeł odnawialnych (np. ogniwa fotowoltaiczne) o mocy nieprzekraczającej i przekraczającej 100 kW;*
- 3) maksymalną wysokość budynku V kondygnacji nadziemnych, w tym poddasze użytkowe pod dachem płaskim lub dwu i wielospadowym, o nachyleniu połaci dachowych maks. 45°, lub dachem łukowym;*
- 4) maks. wysokość budynku od 7m do 17m, od poziomu terenu, z uwzględnieniem zapisów § 10 i stref ograniczenia wysokości oznaczonych na rysunku planu;*
- 5) min. wskaźnik intensywności zabudowy - 0,01; rozumianej jako stosunek powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej;*
- 6) maks. wskaźnik intensywności zabudowy - 0,8; rozumianej jako stosunek powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej;*
- 7) min. powierzchnię biologicznie czynną na 10% powierzchni działki budowlanej;*
- 8) lokalizację min. 1 stanowiska parkingowego na każde 100m<sup>2</sup> powierzchni usług lub produkcji w obrębie budynków garażowych lub w obrębie parkingu otwartego na terenie działki budowlanej;*
- 9) min. powierzchnię działki budowlanej na 1000m<sup>2</sup>;*
- 10) prawo do realizacji niezbędnej infrastruktury technicznej,*
- 11) prawo lokalizacji urządzeń produkujących energię z odnawialnych źródeł, w tym elektrowni fotowoltaicznej, o mocy przekraczającej 100 kW w obrębie strefy ochronnej związanej z ograniczeniami w zabudowie, zagospodarowaniu i użytkowaniu terenu oraz z występowaniem znaczącego oddziaływania urządzeń produkujących energię ze źródeł odnawialnych o mocy przekraczającej 100 kW na środowisko.*

#### 4.2. Parametry inwestycji w świetle prawa miejscowego

Wykonana dokumentacja projektowa musi być zgodna z zapisami prawa miejscowego, warunkami technicznymi oraz programem funkcjonalno-użytkowym.

Zgodnie z obowiązującym planem miejscowym, w ramach funkcji naukowo-badawczej dla potrzeb transportu lotniczego i sportu lotniczego przewiduje się budowę hangaru obsługowego (HOB).

Hangar obsługowy o wymiarach 25x20m i wysokości 3,5m w świetle, ok. 6,0m do kalenicy, ok. 5,0m w okapie, spadek dachu ok. 6°.

Projektowana zabudowa ma być usytuowana w bezpośrednim sąsiedztwie hangaru i budynku zaplecza oraz Ośrodka Testowania Robotów Kosmicznych. Projektowane utwardzenia i instalacje zewnętrzne mają uwzględniać docelowe zagospodarowanie terenu, przedstawione w części rysunkowej.

### 5. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Na projektowane zagospodarowanie składa się:

- hangar obsługowy o wymiarach 25x20m o wysokości ok. 6,0m, z izolowaną tkaninową bramą opuszczaną o wymiarach 14x3,5 m w świetle;
- opaska o szerokości 1,0 m wokół budynku hangaru oraz utwardzony plac manewrowy o wymiarach 5x22m z odwodnieniem liniowym;
- instalacje wewnętrzne oraz zewnętrzne - instalacje elektryczne i sanitarne oraz przyłącza / instalacje doziemne - zgodnie z opisem niniejszego PFU i załącznikami graficznymi (do realizacji przez Wykonawcę);

Teren działki jest ogrodzony.

#### Powierzchnia działki, na terenach których ma być realizowany projekt

Nr działek	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]
391/23 / obr. Kąkolewo / ark. 4	5.002

#### Szacunkowy bilans terenu

Rodzaj powierzchni		Powierzchnia [ha]
tereny utwardzone 0,138 ha	chodniki	0,009
	drogi	0,056
	place manewrowe	0,085
zabudowa 0,073 ha	hangar	0,050
	hangar istniejący południowy	0,023
biologicznie czynna		0,277
<b>suma</b>		<b>0,500</b>



## 6. OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO - UŻYTKOWE

Planowana inwestycja obejmuje budowę hangaru obsługowego dla potrzeb obsługi technicznej statków powietrznych. Inwestorem jest Politechnika Poznańska. Zgodnie z przepisami EASA Part 145, AMC 145.A.25(a) obiekt powinien być „Zabezpieczony przed wpływem warunków atmosferycznych - dotyczy normalnych, lokalnych, dominujących warunków atmosferycznych, spodziewanych w dowolnym okresie dwunastu miesięcy. Konstrukcja hangaru i warsztatu obsługi podzespołów powinna zabezpieczać przed przedostawaniem się deszczu, gradu, lodu, śniegu, wiatru, kurzu itd. Podłogi hangaru i warsztatu podzespołów powinny być uszczelnione, żeby ograniczyć gromadzenia się kurzu.”

W hangarze, w okresie zimowym, wymagane jest utrzymanie obliczeniowej temperatury powietrza wewnętrznego 16°C.

## 7. OGÓLNY OPIS ARCHITEKTURY OBIEKTU

### Ogólne dane powierzchniowo-kubaturowe:

	hangar
<b>Powierzchnia zabudowy</b>	500m <sup>2</sup>
<b>Powierzchnia użytkowa</b>	500m <sup>2</sup>
<b>Kubatura</b>	2.750m <sup>3</sup>
<b>Wysokość budynku w kalenicy</b>	ok. 6,0m
<b>wysokość budynku w okapie/attyce</b>	ok. 5,0m
<b>Kąt nachylenia dachu</b>	ok. 6°

Zamawiający dopuszcza zwiększenie wysokości kalenicy i okapu o maksymalnie 1,0 m, w przypadku uzasadnienia tej zmiany wymaganiami związanymi z konstrukcją bramy i rozwiązaniem mechanizmu jej opuszczania.

### Hangar obsługowy

Hangar dla samolotów o konstrukcji stalowej, na rzucie prostokąta, wymiary po zewnętrznym obrysie budynku 25x20 metrów, wysokość hangaru ok. 6,0 m.

Hangar parterowy, jednokondygnacyjny, bez słupów wewnętrznych, o dachu dwuspadowym.

Wewnątrz hangaru wysokość użytkowa w świetle min. 3,5 metra.

Hangar zaopatrzony w jedną bramę zlokalizowaną osiowo w ścianie szczytowej południowej oraz w jedną parę drzwi ewakuacyjnych na zewnątrz budynku zlokalizowanych w południowej ścianie bocznej hangaru, po stronie wschodniej od bramy.

## **8. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE**

Hangar w konstrukcji stalowej, izolowany, ściany i dach z płyt warstwowych. Posadowienie na fundamentach wylewanych na mokro lub prefabrykowanych (mieszanych) z elementami kotwiącymi. Podwaliny żelbetowe izolowane.

Wymagana szczelność powietrzna obudowy hangaru powinna wynosić  $n_{50} \leq 2,5 \text{ h}^{-1}$ . Przed uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie wymagane jest wykonanie przez Wykonawcę pomiaru szczelności obiektu potwierdzającego uzyskanie przez obiekt wymaganej szczelności zgodnie z normą PN-EN 13829:2002 lub PN-EN ISO 9972:2015.

## **9. WYMAGANIA WZGLĘDEM ELEMENTÓW BUDOWLANYCH**

Zamawiający wymaga wykonania i wykończenia obiektu zgodnie z określonymi poniżej wymaganiami.

Dla wszystkich elementów instalacji, urządzeń itp. (zwłaszcza proponowanych przez Wykonawcę jako równoważne) należy przedstawić listę wymaganych przez Zamawiającego parametrów charakterystycznych, ustalonych przez uznane, akredytowane jednostki (laboratoria), niezależne od dostawcy tego elementu. Kryteria równoważności (lista wymaganych parametrów charakterystycznych dla danego rozwiązania / elementu, urządzenia) ustalone zostaną w razie konieczności przez Zamawiającego.

Wykonawca zastosuje materiały o jakości i w standardzie wykończenia nie gorszym niż określone poniżej. Wszystkie materiały zastosowane w Robotach powinny być nowe i najlepszej jakości, najbardziej odpowiednie do pełnionej roli, długotrwałe i wymagające minimum konserwacji.

Wszystkie dobrane materiały i wykończenia powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych. Wszystkie materiały i elementy gotowe powinny odpowiadać warunkom miejscowym i środowiskowym oraz aktualnie obowiązującym normom i przepisom.

### **9.1. Warunki posadowienia.**

Na terenie, gdzie zlokalizowany będzie hangar wykonano kilka dokumentacji określających budowę geologiczną. We wszystkich opracowaniach warunki gruntowe zostały określone jako proste.

Budowa geologiczna dla wcześniej zrealizowanych obiektów była podobna. Pod warstwą gleby występowała warstwa gruntów niespoistych w stanie średniozagęszczonym. Poniżej występują grunty spoiste (piaski gliniaste lub gliny piaszczyste). Woda gruntowa w poziomie posadowienia nie występowała.

Przed przystąpieniem do prac projektowych należy wykonać badania gruntowe określające warunki gruntowo-wodne w miejscu inwestycji.

### **9.2. Konstrukcja**

Konstrukcja hangaru stalowa. Główną konstrukcję nośną stanowi układ płaskich poprzecznych ram stalowych o rozpiętości 20m. Obudowa ścian z płyt warstwowych z izolacją PIR, przekrycie dachu z płyt warstwowych z izolacją PIR mocowanych do płatew stalowych. W ścianie szczytowej południowej znajduje się brama o wymiarze 14x3,5m. Konstrukcja budynku będzie posadowiona na stopach

fundamentowych. Słupy hali połączone ze stopami fundamentowymi poprzez kotwy zabetonowane w fundamentach.

Konstrukcja będzie zabezpieczona antykorozyjnie przez ocynkowanie lub malowanie.

#### **9.2.1. Fundamenty**

Pod słupy stalowe wykonać stopy żelbetowe. Fundamenty wykonać z betonu min. C25/30 o wodoszczelności W6. Pod stopami i ławami wykonać chudy beton min. C8/10. W fundamentach wykonać elementy instalacji odgromowej (wg projektu instalacji elektrycznych).

Fundamenty zaizolować przeciwwilgociowo.

Od strony wschodniej należy wykonać fundamenty wzmocnione uwzględniając możliwość dobudowania do hangaru zaplecza socjalnego, parterowego, wykonanego z płyty warstwowej.

#### **9.2.2. Podwaliny**

Wykonać ocieplone podwaliny żelbetowe, wylewane na budowie lub prefabrykowane. Grubość podwalin co najmniej 10 cm, wysokość co najmniej 80 cm. Poziom wierzchu podwalin: min. +0,10m. Na powierzchniach bocznych podwalin od ich strony zewnętrznej należy wykonać izolację termiczną ze styropianu ekstrudowanego o grubości co najmniej 10cm oraz obustronną izolację przeciwwilgociową. Beton min. C25/30 o wodoszczelności W6. Podwaliny wykonywać na 10 cm warstwie chudego betonu C8/10.

W linii bramy w ścianie szczytowej wykonać izolowaną podwalinę oddzielającą ogrzewaną posadzkę hangaru oraz stojankę przed hangarem. Dokładne wymiary podwalin ustalić wg wytycznych dostawcy bram. W progu hangaru, w linii bramy, zlokalizować elektryczny kabel grzejny o łącznej mocy co najmniej 500 W, sterowany w funkcji temperatury zewnętrznej z tablicy T4.

#### **9.2.3. Ściany zewnętrzne, okładziny elewacyjne**

Ściany wykonać w konstrukcji ryglowej, pokryte płytą warstwową z izolacją PIR w układzie pionowym. Rygle poziome ścian z profili stalowych.

Obudowę ścian stanowią płyty warstwowe montowane na konstrukcji od zewnątrz. Współczynnik przenikania ciepła dla ściany max 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Kolor blach RAL 7022.

Hangar z wymogiem w zakresie szczelności powietrznej obudowy  $n_{50} \leq 2,5 \text{ h}^{-1}$ .

#### **9.2.4. Dach**

Dach hangaru dwuspadowy, wykonany ze stalowej kratownicy. Pokrycie dachu z płyty warstwowej izolowanej pianką PIR montowanej od zewnątrz na płatwiach zimnogietych. Blacha galwanizowana i powlekana farbą. Współczynnik przenikania ciepła dla dachu max. 0,15 W/m<sup>2</sup>K.

Przedmiotem niniejszego zamówienia NIE JEST wykonanie instalacji fotowoltaicznej. Na dachu budynku przewiduje się w przyszłości montaż ogniw fotowoltaicznych o mocy 50kW (pole do montażu ogniw PV o łącznej powierzchni około 260 m<sup>2</sup>, o 130m<sup>2</sup> na każdej połaci). Montaż ogniw i podłączenie instalacji fotowoltaicznej realizowane będą w ramach odrębnego zamówienia. W ramach niniejszego zamówienia Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić dodatkowe obciążenie dachu od instalacji fotowoltaicznej wraz z podkonstrukcją w wysokości 20 kg/m<sup>2</sup>. Wykonawca zobowiązany jest przygotować konstrukcję i poszycie dachu do wykonania montażu ogniw, w taki sposób, by montaż

ten w minimalny sposób ingerował w konstrukcję dachu i jego poszycia. Rozwiązanie pozwalające na montaż paneli powinno pozwalać na montaż podkonstrukcji dla typowych rozmiarów paneli, z uwzględnieniem prawidłowego jej mocowania i podparcia. Szczegółowy rozstaw określi wykonawca w projekcie, biorąc pod uwagę uwarunkowania wynikające z konstrukcji dachu. Szczegóły należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektu.

W powłoce dachu należy wykonać dwa przepusty instalacyjne, zabezpieczone przed przenikaniem wody i powietrza do wnętrza obiektu o średnicy co najmniej 160 mm, zaślepione szczelnie rozłącznie, zaizolowane i zabezpieczone przed wykraplaniem wilgoci. Lokalizację należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektu.

#### **9.2.5. Posadzka**

Teren w obrębie hangaru należy wykorytować. Na podłoże musi się składać warstwa pospółki (podsypka piaskowa 10 cm grubości) oraz gruzu betonowego (20 cm grubości) o frakcji 0-63 mm. Jako podsypkę piaskową, pod warunkiem jej odpowiedniej jakości, można wykorzystać piasek zalegający powyżej przewidywanych warstw.

Utwardzenie należy zagęścić celem uzyskania nośności podłoża wyrażonej modulem wtórnym odkształcenia E2 równym minimum 80 MPa wg PN-S-02205, wskaźnik zagęszczenia podłoża  $I_s=1,0$ , wymagane uzyskanie  $Ev_2/Ev_1 \leq 2,2$ .

Ziemię z koryta należy wywieźć w miejsce wskazane przez inwestora, znajdujące się w obrębie lotniska Kąkolewo (nie dalej niż 4 km).

Jako podbudowę wykonać warstwę podbetonu w klasie min. C8/10 o grubości min. 10 cm. Na chudym betonie wykonać warstwę izolacji ze styropianu XPS klasy 300 o grubości minimum 150mm. Współczynnik przenikania ciepła dla podłogi (liczony jako współczynnik wynikający z sumy oporów przejmowania i przewodzenia poszczególnych warstw posadzki, a nie ekwiwalentny współczynnik przenikania ciepła) nie może być wyższy niż  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Posadzkę hangaru należy wykonać jako płytę betonową, o grubości min. 16 cm z betonu C25/30 ułożoną na dwóch warstwach poslizgowej izolacji poziomej przeciwwilgociowej z folii PE o grubości 0,2mm. Zbrojenie posadzki włóknem polimerowym rozproszonym w ilości min.  $1.5 \text{ kg/m}^3$  mieszanki betonowej. Betonowanie prowadzić z wykorzystaniem pompy betonu. Wymagana równość wg normy DIN 18202, tab. 3 wers. 3 (do 6 mm na łacie 2m) i maksymalna różnica rzędnej posadzki  $\pm 15 \text{ mm}$ . Wymagana pielęgnacja posadzki poprzez okrycie folią.

W przekroju płyty betonowej wykonać instalację ogrzewania podłogowego. Przewody ogrzewania podłogowego, zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej, należy ułożyć na warstwach folii i zamocować do warstwy XPS. Na folii ułożyć dystanse betonowe, a na nich zbrojenie w postaci siatki zgrzewanej z prętów B500  $\varnothing 6 \text{ mm}$  w rozstawie  $15 \times 15 \text{ cm}$ , tak by uniknąć kontaktu siatki z rurkami instalacji w trakcie betonowania. Wymagane nacięcie dylatacji skurczowych na głębokość  $1/3$  grubości płyty, w rozstawie  $5 \times 5 \text{ m}$  bez wypełnienia, zatarcie posadzki pod wykończenie żywicą.

Jako zabezpieczenie krawędzi betonu w progu bramy zamocować kątownik stalowy ze stali kwasoodpornej lub nierdzewnej  $50 \times 50 \times 5 \text{ mm}$ . W strefie, w odległości 1.0m do wnętrza hangaru i 0.5m na zewnątrz otworu bramy wykonać zbrojenie górne w postaci siatki z prętów  $\varnothing 8 \text{ mm}$  w rozstawie  $15 \times 15 \text{ cm}$  z zachowaniem otuliny górnej 4,0 cm. Krawędzie oraz miejsca nad stopami dozbroić zbrojeniem zwykłym z prętów  $\varnothing 10 \text{ mm}$ .



Należy projektować posadzkę i podbudowę zapewniającą możliwość obciążania podłoża samolotami, ruchem kołowym osobowym, czy podnośnikami nożycowymi. Powinna ona być odporna na obciążenie 10 kN/m<sup>2</sup> i być wykonana z zachowaniem normatywnych dylatacji i spadków.

Rzędną posadzki ustalić w oparciu o rzędną placu manewrowego przylegającego do planowanego obiektu od strony południowej oraz placu manewrowego wykonywanego w ramach niniejszego zamówienia. Posadzka hangaru powinna posiadać rzędną wysokościową wyższą niż rzędna powierzchni utwardzonej w celu uniknięcia spływu wody opadowej w kierunku do budynku.

W ramach zadania należy wykonać projekt wykonawczy posadzki celem potwierdzenia możliwości uzyskania wymaganych parametrów posadzki.

Posadzkę należy wykończyć wylewaną żywicą epoksydową przewodzącą elektryczność statyczną, odporną na uszkodzenia, ścieranie, wilgoć, środki chemiczne, działanie smarów, olejów, benzyny lotniczej. Antypoślizgowość R9. Wymagane jest zastosowanie systemowej posadzki żywicznej.

Wybrane właściwości:

- wytrzymałość na ścieranie 35mg wg normy EN 438-2:1991 lub równoważnej
- twardość w skali Shore'a D lub równoważnej 69-77 zgodnie z normą DIN 53505 - D lub równoważną
- opór upływu:  $R_u < 1M\Omega$  zgodnie z normą PN EN 61340-4-1 lub równoważną
- antypoślizgowość R9

Posadzka powinna charakteryzować się wysoką odpornością mechaniczną, dobrą rozlewnością, łatwym odpowietrzeniem. Barwa podłogi - jasna (jasny popiel) RAL 7035, dobrze odbijająca światło. Powierzchnia gładka - bez faktury.

W ramach zadania wykonania posadzki żywicznej należy przewidzieć przygotowanie podłoża poprzez szlifowanie, gruntowanie, montaż taśm uziemiających, wykonanie warstwy poprzecznie przewodzącej, wykonanie powłoki zamykającej, wykonanie posypki mineralnej, odtworzenie cięć skurczowych i wypełnienie ich masą trwale plastyczną oraz wykonanie badań oporności posadzki wraz z raportem oraz dokumentacją powykonawczą.

### 9.3. Brama

Hangar wyposażony w bramę, zlokalizowaną na południowej ścianie szczytowej, wymiar bramy w świetle: szer. 14m, wys. 3,5m. Brama wykonana jako opuszczana, segmentowa, z paneli typu sandwich obustronnie krytych blachą stalową, wypełnionych pianką poliuretanową lub innym trwałym i odpornym na wilgoć materiałem izolacyjnym, zapewniająca izolację termiczną i akustyczną, z napędem elektrycznym, zamontowana w osi ściany szczytowej południowej. Ze względu na rozpiętość bramy dopuszcza się wykonanie w postaci maksymalnie dwóch niezależnych bram segmentowych z maksymalnie jednym, ruchomym słupkiem rozdzielającym, kotwionym do posadzki i przesuwanym na bok, podwieszonym na szynie.

Wymagania względem bramy:

- konstrukcja: brama złożona z paneli obustronnie krytych blachą stalową, wypełnionych pianką poliuretanową o grubości co najmniej 60 mm lub innym trwałym i odpornym na wilgoć materiałem izolacyjnym

- działanie: brama podnoszona elektrycznie pionowo do góry, odstawiana płasko pod dźwigarami konstrukcji dachu; prowadzenie bram w pionie odbywa się z wykorzystaniem prowadnic w ościeżnicy bramy ewentualnie w słupku rozdzielającym
- w przypadku zastosowania kilku (maksymalnie dwóch) bram możliwość zastosowania ruchomego słupka rozdzielającego, kotwionego do posadzki, wykonanego z aluminium, o szerokości nie większej niż 400 mm, przesuwanego na bok i podwieszonego na szynie za nadprożem
- możliwość otwarcia bramy (bram) przez jedną osobę
- prędkość otwierania i zamykania bramy co najmniej 0.3 m/s
- dla całej bramy co najmniej klasa 3 odporności na obciążenie wiatrowe wg EN 12424, co najmniej 0.7 kN/m<sup>2</sup> lub co najmniej 120 km/h
- kolor bramy zgodny z wymaganiami miejscowego planu w odcieniach szarych lub w kolorze białym, np. RAL 7035 lub RAL 9006
- brama wyposażona w pionowe prowadnice zapewniające uszczelnienie przed wpływem warunków pogodowych
- napęd elektryczny dobrany dla umożliwienia pracy w warunkach pełnego obciążenia wiatrem
- zabezpieczona przed podważeniem i odporna na włamanie przez certyfikowane wyposażenie w klasie RC 2 zgodnie z normą DIN / TS 1819
- brama wyposażona w zabezpieczenie przed opadnięciem ramy
- brama zabezpieczona przed przytrzaśnięciem palców
- w przypadku zastosowania kilku (maksymalnie dwóch) niezależnych bram - możliwość niezależnego otwierania każdej pojedynczej bramy
- zabezpieczenie wykrywające przeciążenie silnika
- segment dolny wyposażony w dolną gumową uszczelkę zapewniającą uszczelnienie z podłogą
- brama z własną, okablowaną fabrycznie, wyposażoną w zabezpieczenia prądowe szafą do sterowania działaniem bramy
- na pokrywie szafy sterowniczej znajdują się co najmniej przyciski sterujące, wyłącznik awaryjny i wyłącznik główny
- system sterowania musi udostępniać sygnały wyjściowe (co najmniej sygnały - zasilanie włączone, brama otwarta, brama zamknięta, aktywny wyłącznik bezpieczeństwa) oraz umożliwiać podanie sygnałów wejściowych przez urządzenia trzecie (co najmniej sygnały - otwórz bramę, stop, zamknij bramę).
- wyłączniki krańcowe zatrzymujące ruch bramy po jej całkowitym zamknięciu/otwarciu
- segmenty bramy złożone z jednolitych paneli typu sandwich obustronnie krytych blachą stalową, bez drzwi, okien i innych elementów przezroczystych

Parametry wymagane dla całej bramy, a w przypadku złożenia jej z (maksymalnie dwóch) niezależnych bram dla każdej bramy indywidualnie (wyznaczone bez uwzględnienia ew. słupka rozdzielającego, dla pojedynczej bramy):

- współczynnik przenikania ciepła nie większy niż  $0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$  wg PN-EN 13241-1 zał. B PN-EN 12428
- przepuszczalność powietrza minimum klasa 2 (maksymalnie  $12 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$  przy 50 Pa) wg EN 12426
- wodoszczelność minimum klasa 3 (70 Pa) wg PN-EN 12425

Wymaganą dla bramy odporność na napór wiatru należy określić na etapie realizacji projektu wykonawczego, jednak ciśnienie parcia wiatru przyjmowane do doboru bramy nie powinno być niższe niż 700 Pa (siła parcia wiatru nie niższa niż  $70 \text{ kgf/m}^2$ ).

#### **9.4. Okna**

Wykonać okna co najmniej dwuszybowe, nieotwierane w ścianach wschodniej i zachodniej hangaru o powierzchni równej co najmniej 8% powierzchni podłogi. Współczynnik przenikania ciepła okien max.  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wysokość montażu okien ustalić z Zamawiającym.

#### **9.5. Rolety zewnętrzne**

Na wszystkich oknach w ścianach wschodniej i zachodniej należy zastosować rolety zewnętrzne z pancerzem z lamel aluminiowych z wypełnieniem pianką PUR. Kolorystyka rolet zbliżona do kolorystyki hangaru i zgodna z wymaganiami miejscowego planu. Rolety sterowanie elektryczne, silnik do rolet usytuowany w rurze nawojowej, sterowany przewodowo za pomocą klawiszowego przełącznika roletowego, zabezpieczone obciążeniowo i termicznie z mechanicznymi wyłącznikami krańcowymi. Przyciski do sterowania umieszczone w rejonie włączników oświetlenia przy rozdzielnicy T4. Układ sterowania musi posiadać możliwość docelowego wystawienia za pomocą sygnałów niskoprądowych (przełączniki niskoprądowe w rozdzielnicy elektrycznej T4). Należy uwzględnić odporność na obciążenie wiatrem o znacznej sile (otwarty teren lotniska).

Należy zapewnić możliwość niezależnego sterowania sekcji, przy czym liczba sekcji powinna wynosić co najmniej 8 (4 sekcje w ścianie wschodniej i 4 sekcje w ścianie zachodniej)

#### **9.6. Drzwi**

Drzwi w hangarze o konstrukcji stalowej izolowanej, o wymiarach w świetle przejścia co najmniej  $90 \times 200 \text{ cm}$ , pokrycie z blachy. Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi max.  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Drzwi zlokalizowane w ścianie południowej, po wschodniej stronie bramy. Drzwi wyposażone w elementy ryglujące i samozamykacz.

Nad drzwiami należy zamontować daszek zabezpieczający przed opadami wykonany z poliwęglanu o szerokości większej od szerokości drzwi o co najmniej 20 cm oraz głębokości wynoszącej co najmniej 40 cm.

W drzwiach będzie realizowana kontrola dostępu z jednostronnym przejściem. Układ zasilania i sterowania zostanie zrealizowany odrębnym zamówieniem przez Zamawiającego, jednak po stronie Wykonawcy jest obowiązek wykonania drzwi zgodnie z poniższym opisem, w celu zapewniania docelowej integracji z układem kontroli dostępu.



Drzwi należy wyposażyć w elektrozaczep rewersyjny z monitoringiem (kontaktron) zamontowany nad zamkiem głównym (na wysokości ok. 130cm od podłogi) z zastosowaniem dedykowanego zamka zatrzaskowego z regulacją wysunięcia rygla. Blacha zaczepowa typu zamkniętego która umożliwia montaż elektrozaczepu bez konieczności frezowania ościeżnicy pod wychylenie zapadki elektrozaczepu. Zamek główny posiada wkładkę patentową w systemie klucza zamawiającego. Drzwi posiadają standardowe okucie typu klamko/klamka. Wyjście będzie realizowane za pomocą przycisku podłączonego do kontrolera KD.

Dostawa kontrolera KD jest POZA zakresem zamówienia.

Należy zapewnić otworowanie płyty warstwowej ściany na wysokości 135cm od posadzki dla zlokalizowania na niej czytnika (sam czytnik po stronie Zamawiającego). Przewody od czytnika i elektrozaczepu należy doprowadzić 0.5m ponad drzwi zgodnie z rysunkiem pozostawiając odpowiedni naddatek kabla (min. 200cm).

Typ przewodu dla czytnika

- żyły: miedziane jednodrutowe,
- min średnica żyły: 24AWG,
- kolory izolacji żył: zielona, niebieska, brązowa, pomarańczowa skręcona w parę z żyłą białą z odpowiadającym jej kolorowym paskiem wzdłużnym,
- zgodne z normą PN-EN 50575 (CPR),
- min zakres temp. pracy: -30°C do +80°C.

Typ przewodu dla elektrozaczepu

- żyły giętkie, wielodrutowe, skręcone z miękkich drutów miedzianych, klasy 5, wg PN-HD 60228:2007
- izolacja żył wykonana z polwinitu
- powłoka kabla wykonana z polwinitu
- okrągła konstrukcja
- kolory żył: niebieski, brązowy, żółto-zielony
- dane techniczne:
  - ilość żył: 4,
  - min średnica żył 0,5mm<sup>2</sup>,
  - napięcie pracy Uo/U: 300/300V
  - zakres temperatury pracy: instalacja na stałe: -30 do +70 °C; instalacja ruchoma: -5 do +70 °C
  - minimalny promień zginania: 15 x średnica przewodu
  - przybliżona średnica zewn. przewodu: 7,9 mm
  - normy: PN-EN 50525-1:2011, EKNZ 001-11

Wszelkie otworowania w stolarni drzwiowej dla ww. elementów muszą zostać wykonane przez producenta drzwi na etapie ich produkcji.



Stosować blachę zaczepową typu zamkniętego. Niedozwolone jest rozwiązanie, które powoduje uderzenie języka zamka bezpośrednio w osłonę elektrozaczepu.

Parametry:

- stal nierdzewna,
- grubość blachy min. 3mm,
- typu zamkniętego.

### **Elektrozaczep**

Przystosowany do blach zaczepowych zamkniętych, niewymagający frezowania stolarki pod wychylenie zapadki. Posiada następujące parametry:

- do montażu w różnych typach drzwi,
- elektrozaczep rewersyjny (typu NO) przeznaczony do pracy ciągłej,
- regulowana zapadka (zakres regulacji min. 3mm),
- posiada zintegrowany czujnik otwarcia drzwi (3 stykowy: COM/NO/NC),
- symetryczna obudowa umożliwia montaż do drzwi lewych i prawych, w pionie i poziomie,
- umożliwia poprawną pracę pod napięciem 12V,
- pobór mocy przy 12V DC: max. 235mA,
- zakres temperaturowy pracy: od -15 °C do +40 °C lub szerszy,
- możliwy wstępny nacisk. Min30N,
- ustandaryzowany rozmiar śrub montażowych: 52,5mm,
- przystosowany do montażu w blachach zamkniętych w systemie Profix lub analogicznym
- rezystancja nominalna: max 51 Ω,
- Gwarancja producenta: 5lat

### **Zamek zatrzaskowy**

Wpuszczany zamek zatrzaskowy. Parametry:

- przeznaczony do stosowania z elektrozaczepami w drzwiach ewakuacyjnych oraz P.POŻ (wymagany atest dopuszczenia dla drzwi P.POŻ)
- minimalny zakres regulacji rygla: od 11,5mm do 17mm
- symetryczna obudowa umożliwia montaż do drzwi lewych i prawych, w pionie i poziomie,
- wymiary kasety w mm: 64x18x37 (WxSxG)
- wymiary listwy czołowej w mm: 110x24x3 (WxSxG)

### **Elektryka**

Dla systemu kontroli dostępu dla drzwi do hangaru należy wyprowadzić dedykowany obwód elektryczny z zabezpieczeniem nadprądowym B10 z rozdzieli. Wypust elektryczny doprowadzić nad drzwi z naddatkiem przewodu o długości 200cm.

## **9.7. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe**

W hangarze obróbki blacharskie zastosować w kalenicy, szczycie, zakończeniach bocznych i dolnych oraz wokół otworów. Rynny wykonać z galwanizowanej ogniowo stali obustronnie powlekanej. Rura spustowa wykonana z PCV podłączona do rynny, odprowadzenie wody na tereny nieutwardzone. Obróbka rury spustowej wykonana z galwanizowanej ogniowo stali obustronnie powlekanej. Obróbkę zastosować na wszystkich rynnach i rurach spustowych prowadzonych po ścianach hangaru zarówno w pionie jak i po skosie.

Brama hangaru zabezpieczona kompletem obróbek blacharskich, w razie konieczności także daszkiem.

Kolorystyka obróbek blacharskich zbliżona do kolorystyki hangaru i zgodna z wymaganiami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

## **9.8. Odprowadzenie wód deszczowych**

Odprowadzenie wód deszczowych z połaci dachu rynnami z galwanizowanej ogniowo stali obustronnie powlekanej. Rura spustowa wykonana z PCV podłączona do rynny, odprowadzenie wody na tereny nieutwardzone.

## **9.9. Izolacje**

### **9.9.1. Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne**

W hangarze wykonać izolowane przeciwwilgociowo podwaliny i fundamenty.

### **9.9.2. Izolacja termiczna**

Wymagane współczynniki przenikania ciepła:

- ściany  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- dachu  $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- podłogi  $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- okien  $U \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- drzwi  $U \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- bramy  $U \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- podwaliny  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

## **9.10. Wymagania dotyczące Konstrukcji**

### **9.10.1. Wymagania Zamawiającego dotyczące konstrukcji**

- Zamawiający wymaga wysokiej jakości wykonania konstrukcji,
- przygotowana dokumentacja musi być wykonana w oparciu o obowiązujące normy projektowe i rozporządzenia
- projektowana konstrukcja powinna być odpowiednia do wymagań stawianych dla planowanych funkcji
- proponowane rozwiązania konstrukcyjne powinny być możliwie najbardziej efektywne kosztowo

### **9.10.2. Obciążenia**

Obciążenia stałe:

- Wg normy PN-EN 1991-1-1
- Współczynniki obciążeń wg PN-EN 1990
- Obciążenia stałe dopełniające należy przyjmować w oparciu o układ warstw wykończeniowych wg Architektury

Obciążenia użytkowe:

- posadzka hangaru:  $10,0 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie dachu od instalacji fotowoltaicznej:  $0,20 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia klimatyczne:

- Obciążenie śniegiem - II strefa: PN-EN 1991-1-3
- Obciążenie wiatrem - I strefa: PN-EN 1991-1-4, kategoria terenu II

#### **9.10.3. Niezawodność konstrukcji**

Na podstawie normy PN-EN 1990 określono klasę konsekwencji i niezawodności projektowanego obiektu przyjęto klasę CC2

#### **9.10.4. Projektowana trwałość obiektu**

Przyjęto projektowany okres użytkowania równy 50 lat wg PN-EN 1990  
Na podstawie PN-EN 1992-1-1 klasę konstrukcji określono jako S4.

#### **9.10.5. Klasy ekspozycji**

Klasy ekspozycji dla elementów konstrukcyjnych należy określić zgodnie z PN-EN-1992-1-1. Zarówno w projekcie technicznym jak i wykonawczym należy określić warunki środowiskowe, w jakich dany element będzie pracował i na jakie czynniki agresywne będzie narażony. Dla każdego wyspecyfikowanego elementu należy przypisać właściwą klasę ekspozycji, w zależności od warunków środowiskowych.

#### **9.10.6. Otuliny i minimalne klasy betonu**

Minimalne klasy betonu oraz otuliny należy określić na podstawie wymagań środowiskowych w celu uzyskania odpowiedniej trwałości konstrukcji.

Otuliny i minimalne klasy betonu winny wynikać z klas ekspozycji wg PN-EN 1992-1-1.

#### **9.10.7. Wymagania dla konstrukcji stalowej**

Wymagania dla konstrukcji stalowej należy dostosować do sposobu użytkowania elementów ze szczególnym uwzględnieniem kategorii agresywności środowiska, wg PN-EN ISO 12944-2. Zakłada się zabezpieczenie konstrukcji stalowej jak dla kategorii korozyjności:

- C3 dla konstrukcji na zewnątrz,
- C2 dla konstrukcji stalowej wewnątrz pomieszczeń.

Wszystkie elementy stalowe zlokalizowane na zewnątrz zabezpieczyć antykorozyjnie przez ocynkowanie ogniowe. Dodatkowe malowanie tych elementów wg wytycznych w części architektonicznej.

#### **9.10.8. Wymagania dotyczące ochrony pożarowej**

Budynek pod względem klasyfikacji ogniowej zgodnie z „Dz.U. 2022.0.1225 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” par. 209 pkt. 1 należy zakwalifikować do klasy PM o maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego  $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$ . W budynku będą przechowywane obsługiwane statki powietrze. W budynku nie będą przechowywane paliwo, pojazdy, baterie niezależnie od obsługiwanych statków powietrznych.

Wszystkie elementy konstrukcji muszą spełniać warunki odporności, szczelności i izolacyjności ogniowej zgodnie z wymaganiami opisanymi w warunkach ochrony przeciwpożarowej w części architektonicznej.



Należy wyposażyć obiekt w sprzęt gaśniczy i oznakowanie zgodnie z instrukcją bezpieczeństwa pożarowego (w tym m.in. co najmniej 2 gaśnice proszkowe do gaszenia grup pożarów ABC 6kg Gp6X z wieszakami).

## **10. UTWARDZENIA TERENU**

### **10.1. Utwardzenia terenu**

W ramach zadania należy wykonać opaskę o szerokości 1m z kostki betonowej o grubości 8cm, z obrzeżem betonowym oraz plan manewrowy o wymiarach 5 x 22 m z kostki betonowej o grubości 8cm.

Istniejący plac manewrowy, ukształtowany ze spadkiem 1% w kierunku północnym należy zakończyć od strony północnej odwodnieniem liniowym (koryto polimerobetonowe, ruszt żeliwny, klasa obciążeń uwzględniająca ruch samochodowy w ramach placu manewrowego) długość ok. 22m, odprowadzającym wody opadowe w kierunku zachodnim.

Zagospodarowanie wody opadowej w miejscu odprowadzenia jest POZA zakresem niniejszego zamówienia. Zagospodarowanie wody zostanie zrealizowane przez Zamawiającego.

### **10.2. Ukształtowanie wysokościowe**

Miejsca utwardzone powinny posiadać rzędną wysokościową niższą niż rzędna posadzki hangaru, aby uniknąć spływu wody opadowej w kierunku budynku.

Plac manewrowy, wykonywany w ramach niniejszego zamówienia, należy wykonać ze spadkiem 1% od budowanego hangaru, w kierunku południowym.

### **10.3. Konstrukcja nawierzchni**

Niweletę nawierzchni należy dostosować do projektowanej architektonicznej rzędnej posadzki hangaru oraz rzędnych istniejących terenu.

#### Konstrukcja nawierzchni płyty postojowej

- |  |           |
|--|-----------|
| - nawierzchnia z kostki betonowej szarej z mikrofazą (dwuteowej) | gr. 8 cm  |
| - podsypka cem-piaskowa 1:4                                      | gr. 5 cm  |
| - podbudowa betonowa z betonu B-15 dylatowana                    | gr. 15 cm |
| - podbudowa tłuczniowa 0-31,5                                    | gr. 15 cm |
| - warstwa mrozochronna z piasku                                  | gr. 15cm  |
| - geowłóknina separacyjna np. Typar SF 32                        |           |

Krawężniki betonowe 12\*25 cm- zatopione do wysokości nawierzchni, ułożone na ławie betonowej z betonu C 12/15

#### Konstrukcja opaski wokół budynku

- |   |           |
|---|-----------|
| - Nawierzchnia z kostki betonowej szarej prostokątnej | gr. 8 cm  |
| - Podsypka cem-piaskowa 1:4                           | gr. 5 cm  |
| - Podbudowa tłuczniowa 0-31,5                         | gr. 15 cm |
| - Warstwa mrozochronna z pospółki                     | gr. 15 cm |

Obrzeża betonowe 8\*30 cm na ławie betonowej z oporem z betonu C12/15

#### 10.4. Przepisy

Wszystkie prace związane z projektowaniem i wykonywaniem powierzchni utwardzonych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi dla danego materiału, z którego będą wykonane, tj. m.in.:

- PN-B-06050:1990 Geotechnika. Roboty ziemne, wymagania ogólne
- PN-EN 13242 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i pow. utrwaleń na drogach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- PN-EN 13043 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
- PN-EN-1338 Krawężniki betonowe
- PN-EN-1340 Betonowa kostka brukowa
- Pn-EN 13249 Geotekstyli i wyroby pokrewne.

### 11. INSTALACJE SANITARNE

#### 11.1. INSTALACJE WOD-KAN

##### 11.1.1. Instalacja wodociągowa

Źródłem wody zimnej dla obiektu będzie sieć wodociągowa PE 110 zlokalizowana na działce 391/23. Zasilanie budynku w wodę przewiduje się w bezpośredniej lokalizacji pompy ciepła. Instalację do budynku wykonać z rur PE SDR11 o średnicy wynikającej z obliczeń. Włączenie do rurociągu wykonać przez odejście siodłowe Z PE do nawiercania pod ciśnieniem, zgrzewane elektrooporowo z zasuwą do przyłączy domowych z trzpieniem teleskopowym i skrzynką do zasuwy.

Na rurociągu wody zimnej w budynku obiekcie należy zamontować zestaw pomiarowy składający się z:

- zaworu odcinającego,
- wodomierza,
- zaworu odcinającego,
- filtra siatkowego,
- zaworu antyskażeniowego EA zgodnie z normą PN-EN 1717 lub równoważną
- zaworu odcinającego,

W otoczeniu pompy ciepła wykonać zawór czerpalny.

Po wykonaniu instalacji wodociągowej (całości lub części) należy ją dokładnie przepłukać a następnie poddać próbie szczelności zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami producenta użytych materiałów. Po wykonaniu prób szczelności należy sporządzić protokół odbioru i uruchomienia instalacji.

Wszystkie prace związane z projektowaniem i wykonywaniem wewnętrznych instalacji wodociągowych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi dla danego materiału, z którego będą wykonane, tj. m.in.:

- Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - wraz z późniejszymi zmianami.

- PN-EN 1717:2003 - Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny.
- PN-EN ISO 21003-1:2009 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków - Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN ISO 21003-2:2009 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków - Część 2: Rury
- PN-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków - Część 2: Rury
- PN-EN ISO 21003-3:2009 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków - Część 3: Kształtki
- PN-EN ISO 21003-5:2009 - Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków - Część 5: Przydatność systemu do stosowania
- PN-EN 10312:2006 - Rury ze szwem ze stali odpornej na korozję do transportu wody i innych płynów wodnych - Warunki techniczne dostawy
- PN-EN 806-1:2004 - Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi - Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 806-2:2005 - Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi - Część 2: Projektowanie
- PN-EN 806-3:2006 - Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi - Część 3: Wymiarowanie przewodów - Metody uproszczone
- PN-EN 806-4:2010 - Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi - Część 4:

#### **11.1.2. Instalacja kanalizacji sanitarnej**

W miejscu lokalizacji pompy ciepła, centrali wentylacyjnej oraz przy zaworze czerpalnym wykonać wpusty podłogowe z syfonem typu suchego. W rejonie obsługi pompy ciepła wykonać spadki posadzki w kierunku wpustu. Przewody kanalizacyjne prowadzone pod posadzką należy wykonać z rur i kształtek kanalizacyjnych z PVC typ ciężki, łączenie kielichów na uszczelkę gumową. Prowadzenie rur należy wykonać z wymaganym spadkiem. Pion kanalizacyjny należy odpowietrzyć za pomocą wywiewki dachowej wyprowadzonej ponad dach budynku. Rodzaj wywiewki dostosować do pokrycia dachowego.

Instalację kanalizacji podposadzkowej wykonać należy z rur PVC-U klasy S (o jednolitej strukturze ścianki) - SDR34, SN8 (w zakresie średnic 0110 ÷ 0160 mm) łączonych na uszczelki wargowe w kielichach rur kanalizacyjnych. Skropliny z centrali wentylacyjnej wykonać z rur PP lub PVC-U łączonego przez klejenie.

Ścieki odprowadzane będą do zbiornika bezodpływowego na terenie działki poprzez studnię wskazaną na planie zagospodarowania terenu. Instalację wykonać z rur kanalizacyjnych PVC kl. S 160 mm o jednolitej strukturze ścianki. Rury układać na podsypce z piasku. Na wyjściu z budynku zaprojektować studnię inspekcyjną tworzywową TEGRA 425 z włazem żeliwnym D400. Wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

Wszystkie prace związane z projektowaniem i wykonywaniem wewnętrznych instalacji kanalizacji sanitarnej należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi dla danego materiału, z którego będą wykonane, w tym m.in. z:

- Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - wraz z późniejszymi zmianami.
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL zeszyt 9 – Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych

## 11.2. INSTALACJA WENTYLACYJNA

Zadaniem układu wentylacyjnego jest:

- zapewnienie niezbędnych ilości świeżego powietrza dla osób przebywających w hangarze,
- wentylacja pomieszczeń zgodnie z wytycznymi technologicznymi.

Należy zaprojektować i wykonać linię wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, grzaniem i chłodzeniem (nagrzewnico-chłodnica glikolowa). Odzysk ciepła z wykorzystaniem wysokosprawnego wymiennika przeciwprądowego lub regeneratora obrotowego. Nie przewiduje się nawilżania powietrza.

Wymagane jest dobór nagrzewnicy/chłodnicy w celu zapewnienia nominalnej temperatury nawiewu powietrza zimą nie mniej niż 16°C oraz latem nie więcej niż 24°C.

Centralę w wykonaniu stojącym zlokalizować pod ścianą północną hangaru, blisko jej osi (środek hangaru). Centralę zamontować na systemowych podkładkach wibroizolacyjnych.

Czerpnia powietrza zlokalizowana w ścianie północnej hangaru. Otwór wlotowy czerpni względem poziomu terenu na wysokości co najmniej 2 m. Wyrzutnia dachowa

Powietrze nawiewane będzie prowadzone kanałem spiro (nieizolowanymi, klasa szczelności min B), mocowanym do konstrukcji hangaru, w rejon bramy, gdzie z wykorzystaniem kanału poprzecznego spiro będzie kierowane do pomieszczenia za pomocą min 6 krat kanałowych skierowanych w dół na posadzkę. Wywiew powietrza kratą wywiewną w rejonie centrali wentylacyjnej (kanały spiro klasa szczelności min B). Centralę należy wyposażyć w co najmniej 2 tłumiki akustyczne.

Nawiewniki, wywiewniki i kanały muszą być połączone w sposób trwały i szczelny. Nie dopuszcza się stosowania przewodów elastycznych (flex). Przewód łączący sieć przewodów z nawiewnikami należy prowadzić jak najkrótszą trasą, bez zbędnych łuków i ostrych zmian kierunków.

Przy doborze nawiewników przyjmować maksymalne dopuszczalne prędkości powietrza w strefie przebywania ludzi zgodnie z normą dotyczącą parametrów obliczeniowych powietrza wewnętrznego.

Należy dobrać centralę wentylacyjną z nominalnym strumieniem powietrza wentylacyjnego w punkcie pracy wynoszącym ok. 3000 m<sup>3</sup>/h zarówno dla nawiewu jak i wywiewu.

Dobre wentylatory muszą spełniać wymagania w zakresie mocy właściwej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami).

Centrala wentylacyjna reguluje temperaturę nawiewu w okresie zimowym i letnim. Centralę wyposażyć w następujące bloki funkcjonalne:

- blok filtracji powietrza świeżego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- blok wentylatora nawiewnego,
- blok nagrzewnico-chłodnicy glikolowej, układ zwymiarowany dla możliwości uzyskania temperatury powietrza za nagrzewnico-chłodnicą co najmniej 16°C w okresie zimowym i nie więcej niż 24°C w okresie letnim, jednak moce jawne nie powinny być mniejsze niż



$Q_g=8\text{kW}$  dla grzania i  $Q_{ch}=13\text{kW}$  dla chłodzenia. Wymiennik z tacą ociekową i króćcem skroplin, podłączony do obiegów H/C za pośrednictwem wymiennika ciepła płytowego woda/glikol. Instalację skroplin z rurek PP odprowadzić do instalacji kanalizacji sanitarnej za pośrednictwem syfonu.

- blok filtracji powietrza wywiewanego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- blok wentylatora wywiewnego,
- blok odzysku ciepła - wysokosprawny wymiennik przeciwprądowy lub regenerator obrotowy, sprawność temperaturowa min 80% przy wyrównanych strumieniach nawiewu i wywiewu,
- bloki tłumienia akustycznego - 2 szt.
- dwie przepustnice zamykające z siłownikami elektro-mechanicznymi i sprężyną powrotną po stronie czepni i wyrzutni,
- sterownik pracy centrali z zespołem czujników,
- zespół regulacyjno-odcinający nagrzewnico-chłodnicy,

Centrala wentylacyjna powinna charakteryzować się certyfikatem jakości ISO 9001 lub równoważnym oraz oznaczeniami CE zgodnie z EN 61000-6-2 lub równoważne i EN 61000-6-3 lub równoważne. Centrala musi zostać wyposażona w niezbędne elementy, tak aby zostały spełnione wymagania obowiązujących przepisów w zakresie ochrony przed hałasem i drganiami. Centralę wentylacyjną należy dostarczyć wraz z kompletem materiałów montażowych i eksploatacyjnych, wyłącznikami serwisowymi itp. Odczyty i nastawy układu sterowania w języku polskim.

Należy stosować centralę wentylacyjną z certyfikatem Eurovent lub innym o równoważnych parametrach (potwierdzonych certyfikatem innej instytucji niezależnej w stosunku do dostawcy i producenta). Urządzenie bez certyfikatu Eurovent musi się charakteryzować wszystkimi parametrami nie gorszymi niż równoważne urządzenia z certyfikatem Eurovent, co w razie potrzeby zostanie szczegółowo zweryfikowane przez Zamawiającego na etapie projektu wykonawczego (analiza porównawcza w stosunku do wybranego przez Zamawiającego producenta urządzeń z certyfikatem Eurovent).

#### Szczegółowe wymagania dotyczące parametrów technicznych centrali wentylacyjnej

##### Obudowa:

- obudowa wykonana z paneli składających się z dwóch warstw blachy zewnętrznej i wewnętrznej oraz z izolacji wykonanej z materiału izolacyjnego o grubości 50 mm i współczynnika przewodzenia ciepła nie wyższym niż  $0,035 \text{ W/(mK)}$ ,
- obudowa w całości pokryta powłoką ochronną antykorozyjną,
- wytrzymałość obudowy (EN 1886:2002) - D1 / D2 lub równoważne,
- klasa szczelności (EN 1886:2002) - L2 / L3 lub równoważne,
- dopuszczalny przeciek na filtrze (EN 1886:2002) - F9 lub równoważne,
- współczynnik przenikania ciepła (EN 1886:2002) – przynajmniej T3 lub równoważne,
- współczynnik wpływu mostków cieplnych (EN 1886:2002) - TB3 lub równoważne,
- drzwiczki inspekcyjne z klamkami dociskowymi ułatwiające dostęp do wymienników ciepła, montowane na regulowanych zawiasach,
- uszczelki drzwiczek inspekcyjnych, wykonane z gumy porowatej z zamkniętymi porami, ograniczające możliwość przecieków do minimum,
- sekcje filtrów, wentylatorów zawierają oświetlenie energooszczędne typu LED oraz okna inspekcyjne

##### Wentylatory:

- wentylatory promieniowo-osiowe z napędem bezpośrednim,
- wentylatory z możliwością płynnej regulacji obrotów,



- wentylatory o mocach właściwych (SFP) nieprzekraczających wartości wskaźnika  $[kW/(m^3/s)]$  określonych w Dz.U. 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami oraz w Dyrektywie UE w sprawie Eko Projektu,
- ciśnienie dynamiczne na wylocie z wentylatora nie może przekraczać 10 Pa,
- wentylatory posadowione na wibroizolatorach gumowych,
- wentylator połączony z obudową za pomocą króćców elastycznych,
- wentylator posiada sondy pomiarowe i przewody impulsowe do pomiaru strumienia przepływu powietrza; należy załączyć deklarację zgodności określającą dokładność wykonywanych pomiarów oraz protokół kalibracyjny, a także załączyć charakterystyki służące do wyznaczania strumienia na podstawie pomiaru różnicy ciśnień,
- silniki prądu stałego typu EC (z płynną regulacją prędkości obrotowej) lub alternatywnie silniki typu PM o wyższej sprawności całkowitej niż EC (z płynną regulacją prędkości obrotowej) dostarczane z falownikiem dedykowanym przez producenta,
- możliwość uzyskania, w warunkach pracy w instalacji, przepływu w przedziale  $30 \div 100\%$  przepływu nominalnego (projektowego).

#### Filtry powietrza:

- filtr powietrza świeżego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- filtr powietrza wywiewanego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- sekcja filtra wyposażona w szyny montażowe wyposażone w zaciski sprężynowe pozwalające na efektywne uszczelnienie,
- między drzwiami inspekcyjnymi i ramkami filtra dodatkowa uszczelka,
- sekcja filtracji wyposażona w zamontowane fabrycznie sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrze w trybie ciągłym (pomiar w Pa),

#### Odzysk ciepła:

- odzysk ciepła w okresie letnim stosowany tylko w przypadku, gdy daje to efekt oszczędności energii dla chłodzenia,
- wysokosprawny przeciwprądowy wymiennik ciepła,
- skuteczność odzysku ciepła jawnego w warunkach wyrównanych strumieni nawiewu i wywiewu dla wymiennika ciepła musi wynosić przynajmniej 80%,

#### Nagrzewnica/chłodnica glikolowa:

- wymiennik zwymiarowany z 15% zapasem mocy,
- grawitacyjne odprowadzenie skroplin, taca ociekowa, wykorzystanie syfonu na przyłączy kanalizacyjnym
- podłączona do obiegów grzewczo-chłodzących za pośrednictwem wymiennika ciepła płytowego woda/glikol

#### Bloki tłumienia akustycznego

- gotowe produkty wykonywane fabrycznie
- ze wszystkimi wymaganymi atestami i precyzyjnymi danymi technicznymi
- stosować na wszystkich króćcach (lub jako tłumiki akustyczne kanałowe poza centralą)
- 4 szt. bloków tłumienia akustycznego,

#### Przepustnice zamykające

- z siłownikami mechanicznymi ON/OFF
- stosować po stronie czepni (powietrza świeżego) i wyrzutni (powietrze usuwane),
- przepustnice szczelne w klasie szczelności 3 lub 4 wg PN-EN 1751 lub normy równoważnej, przeciek powietrza przez obudowę wg klasy B zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1751 lub normy równoważnej

#### Podstawowe elementy układu sterowania:

- bezwzględnie niedopuszczalne jest wykonywanie na budowie otworów do przepustów kablowych i impulsowych w obudowie centrali. Wszystkie tego typu otwory muszą zostać wykonane i zabezpieczone fabrycznie (antykorozyjnie + szczelność powietrzna)
- w centrali należy zamontować sondy, czujniki temperatury, przewody impulsowe i inne oraz czujniki ciśnienia (spiętrzenie wentylatora, ciśnienie miernicze strumienia przepływu na wentylatorze, kontrola spadku ciśnienia w filtrach) itd.
- centralę wyposażać w pełną automatykę,
- skrzynka sterownicza zawierająca kartę sterowania dla programatora, podłączenie czujnika temperatury nawiewu oraz zewnętrznych czujników i kabli sterowniczych zewnętrznych funkcji centrali (nagrzewnica, chłodnica, ciśnienie w instalacji kanałowej itp.),
- programator z wyświetlaczem cyfrowym do ustawienia wielkości przepływu, temperatury, funkcji regulacyjnych, czasu pracy i do odczytu alarmów,
- realizuje podstawowe funkcje: regulacja temperatury nawiewu (chłodzenie, ogrzewanie), harmonogramy czasowe, alarmowanie, włączenie/wyłączenie centrali, sterowanie pracą wymiennika ciepła, sterowanie zespołem regulacyjno-odcinającym grzania i chłodzenia, otwarcie/zamknięcie przepustnic odcinających),
- pomiar strumienia powietrza dla wentylatora nawiewnego i wywiewnego,
- zabudowany czujnik temperatury zewnętrznej,
- zabudowany czujnik temperatury wywiewu,
- czujnik temperatury nawiewu do montażu w kanale nawiewnym,
- sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrach w trybie ciągłym,
- możliwość szczegółowego zaprogramowania okresowych obniżień i/lub wyłączeń zgodnie z określonym harmonogramem użytkowania obiektu,

Sterowanie pracą centrali wentylacyjnej - z wykorzystaniem dedykowanego lokalnego sterownika zapewnianego przez producenta. Urządzenie musi być także wyposażone w sterownik z komunikacją BACnet-IP lub Modbus TCP/IP.

Sterownik lokalny oraz dostęp zdalny powinien zapewniać co najmniej funkcjonalności:

- włączenia/wyłączenia centrali
- zmiany trybu pracy
- monitoringu parametrów pracy (temperatury charakterystyczne powietrza – zewnętrzne/nawiew/wywiew/odzysk, ciśnienia charakterystyczne powietrza – nawiew/wywiew)
- sterowanie temperaturą nawiewu
- sterowanie pracą przepustnic
- monitoring stanu filtrów (strata ciśnienia)
- ysterowanie wentylatorami, odzyskiem, przepustnicami

Centralę wykonać jako stojącą, w wykonaniu wewnętrznym, z wykorzystaniem elementów zabezpieczających przed przenoszeniem drgań na konstrukcję budynku i instalację kanałową.

Przepustnice z siłownikami oddzielające budynek od otoczenia (kanał czerpny, kanał wyrzutowy) projektować jako szczelne.

W obrębie hangaru kanały czerpny i wyrzutowy izolować materiałem izolacyjnym o współczynniku przewodzenia ciepła  $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  o grubości co najmniej 150 mm. Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

Kanały wyrzutowy powietrza wyprowadzić na dach poprzez strop stosując izolowane termicznie podstawy dachowe z przejściem szczelnym. Szczelne przepustnice odcinające montować w bezpośredniej bliskości powłoki budynku. Przewody wentylacyjne przy przejściu przez szczelną

powietrznie powłokę budynku (warstwy tynku lub membrany) należy zabezpieczyć za pomocą manszet / kołnierzy z EPDM, szczelnie przylegających do powierzchni kanałów/ przepustnic i połączone w sposób trwały i szczelny z przegrodą (klejące masy elastyczne). Do tego celu nie należy stosować wypełnień piankowych.

Czerpnię wykonać jako ścienną.

Czerpnię i wyrzutnię zaprojektować zgodnie z następującymi wytycznymi:

- Prędkość powietrza na kracie czerpni (powierzchnia netto) maksymalnie 2,5 m/s. Kolor, kształt i ożaluzjowanie krat w uzgodnieniu z wymogami architektonicznymi.
- Wyrzutnia powietrza zlokalizowana jest na dachu. Należy przewidzieć wyposażenie wyrzutni w przejście szczelne i podstawę dachową.
- Kanały powietrza czerpanego i wyrzucanego należy izolować materiałem o grubości min. 150 mm przy  $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .
- Zastosować przepustnice szczelne (min. klasy 3 lub 4 wg PN-EN 1751 lub normy równoważnej) zamykające z siłownikami mechanicznymi. Przeciek powietrza przez obudowę wg klasy B zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1751 lub normy równoważnej.
- Przejścia kanałów wentylacyjnych do wyrzutni i czerpni należy zabezpieczyć manszetami z EPDM i masami elastycznymi w celu uzyskania maksymalnej szczelności powietrznej budynku.

Kanały wentylacyjne i ich zakończenia projektować zgodnie z podanymi poniżej, maksymalnymi prędkościami. Większe prędkości wymagają każdorazowo zgody ze strony weryfikatora HVAC z ramienia Inwestora.

Zakończenia (prędkość w przekroju netto otworu):

- czerpnia 2,5 m/s
- wyrzutnia 2,5 m/s

Kanały:

- kanał czerpny 4,5 m/s
- kanał wyrzutowy 4,5 m/s
- kanały nawiewne i wywiewne:
  - magistrale 3,5 m/s
  - pomieszczenie obsługiwane 2,5-3,0 m/s

Przewiduje się kanały i kształtki wentylacyjne spełniające następujące wymagania:

- Jako kanały wentylacyjne sztywne o przekroju kołowym należy zastosować kanały wentylacyjne w standardzie referencyjnym SPIRO (klasa szczelności min B) lub równorzędnym, zgodnie z odpowiednią normą.
- Połączenie przewodów wentylacyjnych wg PN-B-76002 lub normą równoważną.
- Zawiesia kanałów systemowe, zgodne z odpowiednią normą. Dopuszczalne jest stosowanie zawieszek i podpór pod kanały wyłącznie posiadających wymagane atesty. Jako podkładki należy stosować materiał z gumy typu SpA750 lub SpA800 lub równoważne - o identycznych właściwościach.
- Przejścia przez przegrody budowlane wykonać jako akustycznie chronione, zabezpieczone przed przedostawaniem się dźwięku, po montażu kanałów wolną przestrzeń otworu wypełnić szczelnie materiałem elastycznym i zabezpieczyć paroizolacyjnie.
- Podczas montażu instalacji wentylacyjnej należy pamiętać o wykonaniu odpowiednich otworów rewizyjnych lub zamontować elementy w sposób umożliwiający łatwy demontaż fragmentów instalacji dla okresowego czyszczenia przewodów wentylacyjnych - maksymalna odległość między łatwo demontowanymi odcinkami kanałów winna wynosić 10 m, w przypadku przewodów typu Spiro łatwy demontaż zrealizować w postaci odcinka długości 50 cm obustronnie łączonego za pomocą kołnierzy, w przypadkach, gdy demontaż instalacji jest

niemożliwy montować otwory rewizyjne do których jest łatwy dostęp. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów. Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.

- Należy stosować przepustnice prostokątne wielopłaszczyznowe oraz okrągłe jednopłaszczyznowe.
- Dopuszczalne są tłumiki akustyczne wyłącznie jako gotowe produkty wykonywane fabrycznie, ze wszystkimi wymaganymi atestami i precyzyjnymi danymi technicznymi. Nie wolno stosować tłumików akustycznych wykonywanych warsztatowo / na budowie.
- Przewody wentylacyjne przy przejściu przez szczelną powietrzną powłokę budynku (warstwy tynku lub membrany) należy zabezpieczyć za pomocą manszet / kołnierzy z EPDM, szczelnie przylegających do powierzchni kanałów/ przepustnic i połączone w sposób trwały i szczelny z przegrodą (klejące masy elastyczne). Do tego celu nie należy stosować wypełnień piankowych.
- Wszystkie kanały powietrza czerpanego (zewnątrznego) i wyrzutowego prowadzone w obrębie budynku izolować materiałem izolacyjnym o grubości min. 150 mm, przy  $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .
- Wszystkie kanały wentylacyjne linii nawiewnych i wywiewnych nieizolowane,
- Dla kanałów czerpnych, wyrzutowych, dostarczyć i zamontować należy (bezpośrednio przy centrali) przepustnice zamykające z możliwością szczelnego odcięcia przepływu, w klasa szczelności 3 lub 4 wg PN-EN 1751 lub normy równoważnej. Przecieki powietrza przez obudowę wg klasy B lub C zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1751 lub normy równoważnej.
- Przewody wentylacyjne przy przejściu przez szczelną powietrzną powłokę budynku (warstwy tynku lub membrany) należy zabezpieczyć za pomocą manszet / kołnierzy z EPDM, szczelnie przylegających do powierzchni kanałów/ przepustnic i połączone w sposób trwały i szczelny z przegrodą (klejące masy elastyczne). Do tego celu nie należy stosować wypełnień piankowych. Zapewnić izolację termiczną o grubości min. 50 mm ( $\lambda<0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ) pomiędzy powierzchnią kanału, a otworem w ścianie.
- Powierzchnie przewodów powinny być gładkie, bez załamań i wgnieceń. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych itp. Powierzchnie pokryć ochronnych nie powinny mieć ubytków, pęknięć i tym podobnych wad.
- Wymiary przewodów o przekroju prostokątnym i kołowym powinny odpowiadać wymaganiom norm PN-EN 1505[1] i PN-EN 1506.
- Wykonanie przewodów prostych i kształtek z blachy powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-03434.
- Izolacje cieplne przewodów powinny mieć szczelne połączenia wzdłużne i poprzeczne, a w przypadku izolacji przeciwwilgociowej powinna być ponadto zachowana, na całej powierzchni izolacji, odpowiednia i trwała odporność na przenikanie wilgoci.
- Izolacje cieplne niewyposażone przez producenta w warstwę chroniącą przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz izolacje narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny mieć odpowiednie zabezpieczenia, np. przez zastosowanie osłon na swojej zewnętrznej powierzchni.
- Materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania. Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania. Odległość między podporami lub podwieszeniami powinna być ustalona z uwzględnieniem ich wytrzymałości i wytrzymałości przewodów tak aby ugięcie sieci przewodów nie wpływało na jej szczelność, właściwości aerodynamiczne i nienaruszalność konstrukcji.
- Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów: przewodów, materiału izolacyjnego, elementów instalacji niezamocowanych niezależnie zamontowanych w sieci przewodów, np. tłumików, przepustnic itp., elementów składowych podpór lub podwieszeń, osoby lub osób, które będą stanowiły dodatkowe obciążenie przewodów w czasie czyszczenia lub konserwacji.

- Elementy zamocowania podpór lub podwieszeń do konstrukcji budowlanej powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej trzy w stosunku do obliczeniowego obciążenia.
- Pionowe elementy podwieszeń oraz poziome elementy podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
- Poziome elementy podwieszeń i podpór powinny mieć możliwość przeniesienia obliczeniowego obciążenia oraz być takiej konstrukcji, aby ugięcie między ich połączeniami z elementami pionowymi i dowolnym punktem elementu poziomego nie przekraczało 0,4 % odległości między zamocowaniami elementów pionowych.
- Połączenia między pionowymi i poziomymi elementami podwieszeń i podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
- W przypadkach, gdy jest wymagane, aby urządzenia i elementy w sieci przewodów mogły być zdemonstrowane lub wymienione, należy zapewnić niezależne ich zamocowanie do konstrukcji budynku.
- W przypadkach oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych.

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji. Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób.

Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.

Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.

Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia.

Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących.

Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych.

Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać.

W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu.

### **Moce właściwe wentylatorów**

Moce właściwe wentylatorów wg obowiązujących przepisów:

Lp.	Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m <sup>3</sup> /s)]
1	Wentylator nawiewny:	
	a) złożona instalacja klimatyzacji	1,60
	b) prosta instalacja wentylacji	1,25
	Wentylator wywiewny:	



2	a) złożona instalacja klimatyzacji	1,00
	b) prosta instalacja wentylacji	1,00
	c) instalacja wywiewna	0,80

### 11.3. INSTALACJA OGRZEWANIA

Należy zaprojektować instalację grzewczą podłogową, zasilaną z obiegu grzewczego pompy ciepła. Projektowana moc instalacji ogrzewania podłogowego wynosi ok. 24 kW,  $t_z/t_p = 30/24^{\circ}\text{C}$ .

Pętle ogrzewania podłogowego należy wyprowadzać z rozdzielaczy zlokalizowanych wzdłuż ściany północnej hangaru. Należy przewidzieć odpowiednią liczbę obwodów. Maksymalna powierzchnia dylatacyjna pętli nie powinno przekraczać  $25\text{ m}^2$ . Dylatacje należy ponadto stosować przy długościach boków płyty  $> 8\text{ m}$  lub przy stosunku boków  $a/b > 1/2$ , ponad, przy wielu uskokach płyty grzewczej. Obwody rur należy zaprojektować i ułożyć w taki sposób, aby w żadnym przypadku nie przebiegały przez szczeliny dylatacyjne. Jedynie przewody podłączeniowe mogą przechodzić przez dylatację. W strefach dylatacji należy rury grzewcze zabezpieczyć rurą ochronną po obu stronach szczeliny na odległość ok. 15 cm (rura ochronna, peszel lub powłoka izolacyjna). Każda pętla wychodząca z rozdzielacza musi mieć możliwość regulacji hydraulicznej.

Rozdzielacze będą wyposażone w ręczne zawory regulacyjne, przepływomierze na zasilaniu (zakres pomiarowy 0-5 l/min), śrubunek przyłączeniowy na zasilaniu i powrocie, końcówkę rozdzielacza z zaworem odcinająco-spustowym oraz ocynkowane uchwyty z izolacją akustyczną. Rozdzielacz należy zaprojektować ze stali nierdzewnej.

Parametry obiegów:

- maksymalna długość pętli grzewczej = 120 m,
- średnica rur grzewczych 17x2,0 mm,
- minimalna prędkość przepływu gwarantująca samoodpowietrzenie 0,12 m/s,
- optymalne parametry pracy instalacji: zasilanie/powrót 32/24 $^{\circ}\text{C}$ ,
- dopuszczalna strata ciśnienia (rozdzielacz i obwody grzewcze)  $< 25\text{ kPa}$ ,
- minimalne przykrycie rury jastrychem 50 mm,
- zapewnić  $> 50\text{ mm}$  odległość od pionowych elementów/przegród budowlanych,
- minimalny promień gięcia 5 x średnica zewnętrzna rur 17 x 2,0;  $d_{\min} = 8,5\text{ cm}$ .

Optymalne parametry pracy instalacji (ze względu na charakterystykę energetyczną obiektu) należy dobrać na etapie PW i przedstawić do akceptacji Zamawiającego.

Należy stosować rury grzewcze z sieciowanego nadtlenkowo polietylenu PE-Xa, z odporną na przenikanie tlenu warstwą antydyfuzyjną z alkoholu etylowinylowego EVOH, łączone za pomocą złączy mosiężnych lub brązu bezołowiowego oraz tulei mosiężnej zaciskanej osiowo (nasuwanej). Maksymalne ciśnienie robocze - 10 bar przy maksymalnej temperaturze roboczej wynoszącej 90 $^{\circ}\text{C}$ . Krótkotrwałe (przy zakłóceniach) dopuszczalne są temperatury do 100 $^{\circ}\text{C}$ . Rura grzewcza spełniać będzie wymagania normy PN-EN ISO 15875-2 lub innej równoważnej. Kształtki wykonane z mosiądzu muszą spełniać wymagania normy PN-EN 1254-3 lub innej równoważnej.

Rury rozkładane na siatce zbrojeniowej z drutu średnicy 6mm.

Konstrukcje podłóg i wynikające z nich opory cieplne muszą być dobrane w taki sposób, ażeby w warunkach projektowych (obliczeniowych) temperatura zasilania instalacji ogrzewania podłogowego nie przekraczała wskazanych w niniejszym opracowaniu wartości.



Strumień ciepła w dół nie może przekraczać 5% całkowitego strumienia ciepła oddawanego przez ogrzewanie podłogowe – należy zapewnić odpowiednie izolacje termiczne przegród poziomych.

Regulacja temperatury będzie się odbywać z wykorzystaniem zadajnika i minimum 2 czujników temperatury wewnętrznej.

#### Zasilanie nagrzewnico-chłodnicy

Dla nagrzewnico-chłodnicy należy zaprojektować zespół podłączeniowy obejmujący dwudrogowy automatyczny zawór regulacyjny z automatycznym ograniczeniem maksymalnego przepływu z króćcami pomiarowymi i z siłownikiem elektrycznym o płynnej regulacji (0-10V), filtr siatkowy, zawory odcinające kulowe, gwintowane, pełnoprzelotowe, zawory odcinająco-regulacyjne z króćcami do pomiaru przepływu, termometry, manometry, spust, odpowietrzenie. Należy przewidzieć spinkę z zaworem kulowym do płukania instalacji. Sterowanie zaworami regulacyjnymi z siłownikiem dla utrzymania zadanej temperatury powietrza przez automatykę centrali wentylacyjnej.

Wymiana ciepła pomiędzy zasilaniem obiegu CO z pompy ciepła, a obiegiem nagrzewnico-chłodnicy następuje z wykorzystaniem wymiennika płytowego woda/glikol. Stężenie glikolu dobrać dla zapewnienia parametrów przeciwarzamrozeniowych do -20°C.

Należy zaprojektować przewody z rur cienkościennych stalowych ocynkowych lub nierdzewnych, łączonych przez zaciskanie na kształtki z pierścieniem uszczelniającym, przy użyciu szczęk zaciskowych. Maksymalne ciśnienie robocze co najmniej 10 bar przy maksymalnej temperaturze roboczej wynoszącej co najmniej 100°C. Właściwości użytkowe rur zgodne z normą PN-EN 10305-3.

Rurociągi prowadzone na przegrodach budowlanych będą mocowane przy pomocy systemowych wsporników i uchwytów. Podpory, wsporniki i uchwyty muszą posiadać odpowiednie wymiary, wytrzymałość oraz zapewnić wydłużalność rurociągów, jej kompensację oraz możliwość stałego zakotwienia.

Przewody poziome prowadzić ze spadkiem min. 0,3% tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych miejscach załamań przewodów możliwość odpowietrzania instalacji. Przewody zasilający i powrotny należy prowadzić obok siebie ułożone równolegle w sposób umożliwiający wykonanie izolacji cieplnej.

Przewody izolowane będą cieplnie i przeciwwydropieniowo izolacją na bazie syntetycznego kauczuku. Izolację projektuje się dla wszystkich elementów instalacji ogrzewania i chłodzenia (rury, kształtki, armatura itp.).

Wszystkie przewody izolowane będą otuliną przeznaczoną do instalacji grzewczych o niskim współczynniku przewodzenia ciepła, otulinami o grubości jak niżej (tablica 11.1, zgodnie z Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zmianami).

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość (materiał 0,035 W/
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy we
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/4 wymagań z poz
7	przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm

Uwaga: 1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej, 2) izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Do regulacji instalacji ogrzewania podłogowego przewidzieć należy min 2 czujniki temperatury, zadajnik i możliwość zastosowania aplikacji mobilnej.

#### 11.4. ŹRÓDŁO CIEPŁA I CHŁODU

Bilans zapotrzebowania mocy cieplnej:

- Zapotrzebowanie ciepła: ok. 24 kW
- Zapotrzebowanie chłodu: ok. 23 kW

Jako źródło ciepła i chłodu należy zaprojektować i wykonać gruntową, rewersyjną pompę ciepła glikol/woda, której dolnym źródłem ciepła będą gruntowe sondy pionowe. Moc grzewcza projektowanego urządzenia powinna wynosić ok 24 kW natomiast moc chłodnicza ok 23 kW. Urządzenie powinno charakteryzować się COP min. 4,5 w punkcie B0W35 zgodnie z EN 14511. Źródłem szczytowym będzie grzałka elektryczna zamontowana w zbiorniku buforowym o mocy 6 kW.

Pompę zlokalizować w północno-wschodnim narożniku budynku.

Pompa ciepła zasila poprzez rozdzielacz obieg instalacji CO wodnego podłogowego niskotemperaturowego ogrzewania (30/24°C) i chłodzenia (16/20°C) oraz instalację CT nagrzewnico-chłodnicy w centrali wentylacyjnej, poprzez wymiennik płytowy woda/glikol. Stężenie glikolu dobrać dla zapewnienia parametrów przeciwmroźniowych do -20°C.

Pompa powinna posiadać sprężarkę typu Scroll. Parownik i skraplacz mają być wykonane ze stali nierdzewnej lub innej stali szlachetnej. Obudowa PC ma zapewniać bezszmerową i bezdrganiową pracę. Czynnik chłodniczy R410, elektroniczny zawór rozprężny (ERZ). Pompa ciepła ma posiadać gwarancję min. 5 lat.





Sterowanie pracą pompy ciepła - z wykorzystaniem dedykowanego lokalnego sterownika zapewnianego przez producenta. Urządzenie musi być także wyposażone w sterownik z komunikacją BACnet-IP lub Modbus TCP/IP.

Pompa ciepła powinna być wyposażona w zintegrowany licznik ciepła przekazywanego do instalacji oraz licznik energii elektrycznej. W przeciwnym przypadku należy zamontować licznik ciepła (dwukierunkowy) po stronie zasilania instalacji w budynku. Należy zastosować licznik energii elektrycznej dedykowany wyłącznie dla pompy ciepła.

Dolnym źródłem ciepła dla pompy ciepła będą 4 sondy pionowe w kształcie podwójnej U-rurki, zlokalizowane na terenie objętym opracowaniem (po stronie północnej hangaru, każda o głębokości 200 m). Projektuje się zastosowanie 4 podwójnych sond pionowych PE-RT DN32÷DN40. Rozprowadzenia poziome będzie wykonane z rur z takiego samego materiału oraz technice połączeń jak sondy pionowe. Sondy pionowe będą podłączone za pomocą przewodów rozprowadzających do rozdzielacza znajdującego się w budynku, w bezpośrednim otoczeniu pompy ciepła na ścianie północnej. Wyprowadzenie rur dobiegowych do rozdzielacza z posadzki.

Wymagane jest zastosowanie specjalistycznego materiału do uszczelnienia i wypełnienia przestrzeni między sondą a ścianą otworu wiertniczego ( $\lambda = 2,0 \text{ W/mK}$ ) w celu zabezpieczenia przed mieszaniem warstw wodonośnych oraz zapewnienia dobrego przewodzenia ciepła na całej długości sondy.

Pompa ciepła musi mieć możliwość wykorzystania dolnego źródła ciepła w trybie free-cooling (bez pracy sprężarki) w okresie przejściowym.

Wykonanie otworów wiertniczych o głębokości od 200 w celu umieszczenia w nich pionowych GWC, jest tzw. robotą geologiczną i podlega Prawu geologicznemu i górniczemu – wymagany jest projekt robót geologicznych (PRG) oraz plan ruchu zakładu górniczego. Zakres opracowania dokumentacji wykonania robót geologicznych określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 Dz.U. nr 282 poz. 1656 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych. Kwalifikacje osób wykonujących dokumentację określa art. 57 Prawa geologicznego i górniczego. Projekt robót geologicznych podlega zgłoszeniu staroście (zgodnie z art. 85 Prawa geologicznego i górniczego).

Zamawiający dopuszcza zastosowanie sondo głębokości 100 m, jednak łączna głębokość sond nie powinna być mniejsza niż 800 m.

Prace wiertnicze mają odbywać się metodą płuczkową. Urobek, który powstaje w trakcie wiercenia jest wypłukiwany wodą i przenoszony do otworu płuczkowego. Wszystkie puste przestrzenie pomiędzy rurami i gruntem należy wypełnić materiałem o dobrej przewodności ciepła. Należy stosować wypełnienie mineralne (naturalne i neutralne dla środowiska surowce) o odpowiednim uziarnieniu, charakteryzujące się współczynnikiem przewodzenia ciepła:  $\lambda_w \geq 2,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . Odstęp między 2 sondami min. 16m.

Projekt geologiczny i wynikająca na jego podstawie wartość W/mb wymaga odrębnego zatwierdzenia i akceptacji ze strony zamawiającego, przed przystąpieniem do wykonywania dolnego źródła.

System źródła dolnego zaprojektować należy zgodnie z wytycznymi VDI 4640 oraz wytycznymi Port PC część 1.

Po wykonaniu instalacji dolnego źródła przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z normą PN-EN 805 lub równoważną. Gwarancja systemowa na dolne źródło ma wynosić minimum 10 lat.

Głębokość sytuowania odcinków dobiegowych do sond – min 1,2m. Czynnikiem obiegowym obiegu solanki ma być gotowa mieszanka na bazie glikolu etylenowego z inhibitorami antykorozyjnymi do -16°C. Stężenie glikolu etylenowego w mieszaninie wodnej zostanie ustalona w oparciu o najniższe temperatury występujące w obiegu jak również parametry termodynamiczne i korozyjne płynu.

## **12. INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

### **12.1. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej**

Zasilanie i rozdział energii elektrycznej zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma PN-EN 61439-1: 2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne
- Norma PN-EN 61439-2:2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym z dnia 17 listopada 2016 ze zmianami dnia 1 grudnia 2021r

#### **12.1.1. Zasilanie obiektu**

Zasilanie hangaru obsługowego należy wykonać z istniejącej szafki SK zasilanej z istniejącego przyłącza energetycznego. Szafka SK zlokalizowana jest w pobliżu złącza kablowo pomiarowego ENEA Operator ZK1-1Pp nr 0117541.

W szafce SK należy dobudować rozłącznik bezpiecznikowy z bezpiecznikami 3xgG100A. Z nowego odpływu należy wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą (WLZ) dla zasilania projektowanego hangaru obsługowego. Zaprojektować linię kablową w klasie reakcji na ogień Eca, prowadzoną w ziemi, przekrojem dostosowaną do wielkości zabezpieczenia w szafce SK, w układzie sieci TNC, ze spadkiem napięcia <1% dla mocy 50kW.

WLZ wprowadzić do zewnętrznej szafki zespołu przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Jako przeciwpożarowy wyłącznik prądu należy zastosować certyfikowany zespół przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP z cewką wybijakową sterowaną przyciskiem przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP-S).

Z PWP należy zasilic tablicę rozdzielczą hangaru obsługowego T4.

### 12.1.2. Tablica rozdzielcza hangaru obsługowego T4

Zaprojektować tablicę rozdzielczą hangaru obsługowego T4.

Tablicę T4 zabudować w hangarze przy wejściu od strony południowej. Tablicę T4 wykonać w obudowie systemowej natynkowej z drzwiami, modułowej, o szczelności IP55, w II klasie ochronności. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Punkt rozdziału PE i N uziemić.

Tablicę T4 wyposażać w:

- szyny zbiorcze miedziane,
- rozłącznik izolacyjny główny w polu zasilającym
- bloki rozdzielcze,
- sygnalizację napięcia,
- gniazdo serwisowe zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo – nadmiarowym B16A/30mA z sygnalizacją obecności napięcia,
- ochronniki i odgromniki klasy T1+T2
- analizator parametrów sieci umożliwiający zdalny odczyt parametrów pracy rozdzielnic: prądu, napięcia, harmonicznych prądu i napięcia oraz zużycia energii
- urządzenia zabezpieczające obwody odbiorcze, takie jak wyłączniki nadmiarowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe
- elementy sterownicze oświetlenia i innych instalacji wynikające z potrzeb technologii hangaru
- UPS 1f, o mocy zapewniającej 16 godzinną pracę zasilania gwarantowanego oświetlenia przeszkodowego
- euroszyny do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- 50% rezerwę na rozbudowę obwodów
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Zapis dotyczący pozostawienia 50% rezerwy na rozbudowę obwodów należy rozumieć jako wymóg pozostawienia miejsca na drugie tyle obwodów, ile zostało zaprojektowane, aby po wykonaniu tablicy 50% miejsca pozostało wolne do dalszej rozbudowy.

Zaprojektować przesyłanie odczytów z analizatora poprzez sieć LAN do dedykowanego oprogramowania dla analizy zużycia energii elektrycznej w nadrzędnym systemie Politechniki Poznańskiej.

Zastosowany analizator ma mieć możliwość podłączenia do sieci LAN i przesyłania odczytów do dedykowanego oprogramowania dla analizy zużycia energii elektrycznej. Wykonanie sieci LAN nie wchodzi w zakres przedmiotu zamówienia.

Z tablicy T4 zasilic:

- oświetlenie zewnętrzne na elewacji hangaru
- oświetlenie zewnętrzne przeszkodowe na dachu budynku
- oświetlenie wewnątrz hangaru
- oświetlenie awaryjne
- gniazda 230V i 400V instalacji ogólnej
- kontroler kontroli dostępu
- obwód rezerwowo 230V/B16 dla instalacji SSWiN
- obwód rezerwowo 230V/B16 dla instalacji CCTV
- rolety okienne antywłamaniowe
- napęd elektryczny bramy
- urządzenia w instalacji grzewczej: pompa ciepła
- urządzenia w instalacji wentylacyjnej: centrala wentylacyjna

- kabel grzejny progu bramy wjazdowej.

Przygotować w T4 odpływ B63A/3P dla instalacji fotowoltaicznej realizowanej w przyszłości

### **12.1.3. Główny wyłącznik prądu obiektu**

Zaprojektować przeciwpożarowe wyłączanie prądu obiektu.

W tym celu należy zaprojektować i zastosować certyfikowany zespół przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP z cewką wybijakową sterowaną przyciskiem przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP-S) jako szafkę zewnętrzną, wyposażoną w rozłącznik 160A. Przycisk PWP-S należy umieścić przy drzwiach wejściowych do hangaru.

## **12.2. Instalacja oświetlenia**

Instalacje oświetlenia zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Norma EN 1838 Stosowanie oświetlenia – oświetlenie awaryjne.
- Norma PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja
- Norma PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy, miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 12464-2: 2008 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy, miejsca pracy na zewnątrz
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### **12.2.1. Oświetlenie zewnętrzne**

Zaprojektować oświetlenie zewnętrzne na elewacjach hangaru spełniające rolę:

- a) oświetlenia wejścia do hangaru
- b) oświetlenia elewacji hangaru, pełniące funkcję oświetlenia akcentującego, zwiększające widoczność hangaru z odległości ok. 50m
- c) oświetlenia komunikacyjnego i manewrowego na terenie utwardzonym przy hangarze ze średnim natężeniem oświetlenia  $E_m \geq 20lx$ , z równomiernością  $U_o \geq 0,1$  (zgodnie z normą PN-EN 12464-2 tabela 5.2.1)
- d) oświetlenia przeszkodowego.

Oświetlenie zewnętrzne zasilić z tablicy T4. Sterowanie oświetleniem zaprojektować automatyczne z zastosowaniem zegara astronomicznego w tablicy T4, z możliwością ręcznego załączania każdego z obwodów.

Place w obszarze bramy wjazdowej do hangaru oświetlić opawami zabudowanymi nad bramą. Załączanie opaw przewidzieć czujnikami ruchu z czujnikami zmierzchowymi, umieszczonymi obok opaw. Zaprojektować należy czujniki dla terenów zewnętrznych, z zasięgiem co najmniej 20m, do umieszczenia na wysokości powyżej 3,5m.

### **12.2.2. Oświetlenie przeszkodowe**

Projektowany hangar nie jest przeszkodą lotniczą zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. (Dz. U. z 2003 r., Nr 130, poz. 1193 ze zm.) i stosowanie oświetlenia przeszkodowego jest uznaniowe.

Zamawiający przyjął, że należy zaprojektować oświetlenie przeszkodowe niskiej intensywności  $>10$  cd, pulsujące koloru czerwonego ze źródłem LED, na obu końcach kalenicy hangaru.

Oświetlenie przeszkodowe należy zasilić z obwodu z napięciem gwarantowanym, z zasilacza UPS 1f/1f w tablicy T4.

Załączanie oświetlenia przeszkodowego należy zaprojektować automatycznie z zastosowaniem zegara astronomicznego w tablicy T4 lub w oprawie.

UPS 1f/1f w T4 należy dobrać dla zasilania opraw przeszkodowych na hangarze w czasie 16 godzin.

### **12.2.3. Oświetlenie wewnętrzne hangaru**

Zaprojektować oświetlenie wewnętrzne hangaru zgodnie z normą PN\_EN 12464-1:2012:

- przeznaczonego dla precyzyjnego montażu mechanicznego oświetlenie górne barwy 3000K,  $E_m \geq 500\text{lx}$ , z równomiernością  $U_o \geq 0,6$ ,  $UGR_L \leq 22$

Zaprojektować oświetlenie oprawami LED, IP55, o trwałości eksploatacyjnej  $L80B50 \geq 50000\text{h}$ . W projekcie obliczyć współczynnik konserwacji wynikający z warunków pracy w hangarze, terminów konserwacji i trwałości eksploatacyjnej. Po wykonaniu oświetlenia obliczenia doboru należy potwierdzić pomiarami uwzględniającymi obliczony współczynnik konserwacji.

Oprawy oświetleniowe wieszać na systemach mocowanych do konstrukcji nośnej lub bezpośrednio uchwytyami do konstrukcji nośnej na wysokości zapewniającej prześwit 3,5m w świetle hali.

Zaprojektować sterowanie oświetleniem z miejsca zlokalizowanego przy wejściu, z podziałem na dwie sekcje oświetlające obszary każdy o powierzchni  $250\text{m}^2$  oraz wyznaczone trasy komunikacyjne.

### **12.2.4. Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne**

Zaprojektować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne w hangarze zgodnie z normą PN-EN 1838:2013-11, PN-EN 50172:2005

Należy zaprojektować instalację w oparciu o oprawy ze źródłami LED wyposażone w autonomiczne baterie akumulatorów, z funkcją autotestu.

Czas podtrzymania opraw awaryjnych zastosować zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (z obowiązującymi aktualizacjami) W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.”:

- dla opraw awaryjnych ewakuacyjnych 1 godzina
- dla opraw awaryjnych zapasowych w zależności od czasu trwania czynności, które muszą być zakończone.

W wyjściu na oprawie ewakuacyjnej nad wejściem należy zaprojektować piktogramy wskazujące kierunki ewakuacji. Nad wejściem na zewnątrz zaprojektować oświetlenie oznaczające wyjście ewakuacyjne.

Wszystkie zastosowane oprawy awaryjne muszą posiadać atest CNBOP.

## **12.3. Instalacja siły i gniazd**

Instalację siły i gniazd zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

#### **12.3.1. Instalacja siły i gniazd w hangarze**

W hangarze należy zaprojektować zasilanie i instalację następujących urządzeń, i gniazd:

- zestaw gniazd z zabezpieczeniami (RCD40A/0,03A/4, 400V/C32A/C32A, 400V/16A/C16A, 2\*230V/16A/B16A): 1 komplet zlokalizowany na ścianie hangaru od strony zaplecza, w rejonie bramy; zabezpieczone w T4 najmniej 3x50A
- zestawy gniazd 2\*16A/230V rozmieszczone wzdłuż ścian hangaru (na słupach wsporczych konstrukcji) w odstępach ok. 8-10 m (nie mniej niż 10 kompletów łącznie)
- kontroler kontroli dostępu: przyłącze 230V/B16A
- rolety okienne antywłamaniowe: przyłącza 230V
- napęd elektryczny bramy: gniazdo 400V/B16A
- urządzenia w instalacji grzewczej: pompa ciepła, przyłącze 400V/8kW, zabezpieczenie C
- urządzenia w instalacji wentylacyjnej: centrala wentylacyjna, przyłącze 230V/2,5kW zabezpieczenie C
- kabel grzejny progu bramy wjazdowej: przyłącze 230V/B16A

#### **12.4. Kable, przewody, trasy w instalacji wewnętrznej, osprzęt elektryczny**

Instalację kabli, przewodów i tras zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Instalacje w hangarze zaprojektować w układzie sieci TNS przewodami 750V miedzianymi i kablami 1kV miedzianymi, w klasie reakcji na ogień Eca.

Przewody i kable układać zgodnie z wytycznymi projektanta architektury i konstruktora.

W hangarze Zamawiający dopuszcza prowadzenie przewodów i kabli w korytach kablowych i rurkach instalacyjnych po konstrukcji wsporczej i ścianach hangaru. Osprzęt łączeniowy i gniazda wykonać natynkowo. Stosować osprzęt szczelny IP55.

#### **12.5. Instalacja odgromowa, uziemienia i połączeń wyrównawczych**

Instalację odgromową zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne

- Norma PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Zaprojektować instalację odgromową, uziemiającą i połączeń wyrównawczych dla hangaru stosując III stopień ochrony z uwagi na planowaną w przyszłości instalację fotowoltaiczną na dachu.

Z uwagi na sposób wykonania hangaru zaprojektować wykorzystanie elementów konstrukcji jako instalacji odgromowej:

- poszycia dachu płytami warstwowymi z blachy stalowej wraz z dźwigarami stalowymi jako zwodu odgromowego poziomego
- słupów stalowych konstrukcji wsporczej wraz z pokryciem ścian z blachy stalowej jako przewodów odprowadzających instalacji odgromowej.

Z uwagi na brak połączenia pomiędzy fundamentem prefabrykowanym, do którego mocowany jest słup konstrukcyjny, a stopą fundamentową zbrojoną, zaprojektować uziemienie sztuczne jako uziom otokowy wokół hangaru oraz uziom kratowy pod nawierzchnią hangaru. Uziom otokowy i kratowy wykonać bednarką ocynkowaną co najmniej FeZn 30x4. Uziom połączyć ze słupami konstrukcji wsporczej poprzez złącza kontrolne w ziemi.

Wymagana rezystancja uziemienia dla instalacji odgromowej powinna wynieść  $R_{uz} \leq 6\Omega$  przy  $R_0 = 200\Omega m$  dla zbadanego gruntu.

Pomiar wykonać dla każdego złącza kontrolnego.

Z uwagi na konstrukcję hangaru:

- poszycie dachu płytami warstwowymi z blachy stalowej
- dźwigary stalowe
- słupy konstrukcji wsporczej stalowe
- pokrycie ścian z blachy stalowej

należy uznać, że wszystkie w/w elementy hangaru stanowią instalację połączeń wyrównawczych. Celem zachowania ciągłości połączeń wyrównawczych należy zachować ciągłość połączeń pomiędzy konstrukcją nośną a pokryciem dachu i ścian hangaru.

Zaprojektować połączenie szyny PE tablicy rozdzielczej T4 z instalacją uziemienia słupa konstrukcji nośnej hangaru poprzez szynę połączeń wyrównawczych SPW zlokalizowaną na słupie najbliższym T4. Połączenie wykonać przewodem przynajmniej LY25.

W projekcie dobrać przekroje połączeń wyrównawczych koryt, obudów urządzeń itp. i uziemienia zgodnie z normami.

## 12.6. Ochrona przeciwprzepięciowa

Instalację przeciwprzepięciową zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:



- Norma PN-HD 60364-4-443: 2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

W obiekcie zaprojektować ochronę przeciwprzepięciową dwustopniową. Pierwszy i drugi stopień ochrony zaprojektować poprzez zastosowanie w tablicy rozdzielczej T4 ograniczników przepięć klasy T1+T2.

### 12.7. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Instalację odgromową zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- Norma PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji i instalacji i urządzeń elektrycznych pracujących w układzie TN-S zaprojektować:

- szynę połączeń wyrównawczych w pobliżu tablicy rozdzielczej
- połączenia wyrównawcze części przewodzących dostępnych
- ochronę przed dotykiem bezpośrednim realizowaną przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Zastosować w obwodach zabezpieczenia przetężeniowe oraz (grupowo lub pojedynczo) wyłączniki ochronne różnicowo prądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA, które jednocześnie uzupełniają ochronę przed dotykiem bezpośrednim.
- przewody posiadające izolację o napięciu znamionowym 750V
- kable posiadające izolację o napięciu znamionowym 1kV
- ochronę przed dotykiem pośrednim realizowaną za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.

### 12.8. Obliczenia projektowe, pomiary sprawdzające

Obliczenia i pomiary sprawdzające wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma wieloarkuszowa PN-IEC (HD) 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.
- Norma PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy, miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 12464-2: 2008 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy, miejsca pracy na zewnątrz



W projekcie wykonawczym instalacji elektrycznych należy przedstawić obliczenia dla hangaru:

- doboru ochrony odgromowej
- uziemienia
- bilans mocy dla projektowanej tablicy rozdzielczej,
- obliczenia zwarcia dla doboru aparatury w tablicy T4
- obliczenia spadków napięć w obwodach i wlv
- obliczenia doboru przewodów i kabli (koordynacji z zabezpieczeniami, selektywności zabezpieczeń) w obwodach i wlv
- obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach i wlv
- obliczenia doboru oświetlenia ( $E_m$ , UGR,  $U_o$ ).

Należy zaprojektować wykonanie pomiarów sprawdzających wykonanie instalacji elektrycznych:

- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- sprawdzenie spadków napięć
- sprawdzenie ciągłości przewodów
- sprawdzenie ciągłości połączeń wyrównawczych
- pomiarów rezystancji izolacji kabli i przewodów
- pomiaru rezystancji uziemienia
- pomiarów oświetlenia w hangarze i w terenie zewnętrznym uwzględniających obliczony w projekcie wykonawczym współczynnik konserwacji.

### 12.9. Kanalizacja teletechniczna

Należy zabudować dwie studnie SK-2 (w rejonie południowo-wschodniego narożnika hangaru oraz w linii istniejącej kanalizacji teletechnicznej 2x  $\varnothing 110$  zlokalizowanej po zachodniej stronie drogi wewnętrznej) i wykonać łączące je kanalizację teletechniczną (2 rury gładkościenne  $\varnothing 110$ ). W hangarze kanalizację wyprowadzić w rejonie rozdzielnicy elektrycznej T4. Rury kanalizacji kablowej układać należy na głębokości min 0,6m od poziomu terenu w chodnikach i terenach zielonych oraz minimum 1,0 metra pod drogami. Kanalizacja powinna być układana ze spadkiem 0,1-0,3 % w kierunku jednej ze studni.

Wymagania dla rur f110:

- rura dedykowana do budowy telekomunikacyjnych rurociągów kablowych, wykonana z polietylenu wysokiej gęstości HDPE
- posiadająca wewnątrz warstwę poślizgową ułatwiającą zaciąganie/wdmuchiwanie kabla
- o sztywności obwodowej minimum 7kN/m<sup>2</sup>
- o średnicy zewnętrznej minimum 110mm

### 13. WYMAGANIA DOT. REALIZACJI PROJEKTÓW WYKONAWCZYCH

Przedmiotem zamówienia jest sporządzenie pełnobrańowego projektu budowlanego i wykonawczego budowy hangaru obsługowego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programem funkcjonalno-użytkowym. (Dz. U. z 2004 r. nr 202 poz. 2072 z późn. zm.). Pełnobrańowe projekty budowlane i wykonawcze należy opracować na podstawie niniejszego Programu Funkcjonalno-Użytkowego.

Na w/w zakres projektów wykonawczych składają się następujące opracowania:

1. Projekt architektoniczny
2. Kolorystyka elewacji i wizualizacja budynku,
3. Projekt konstrukcyjny
5. Zagospodarowania terenu
6. Charakterystyka energetyczna budynku
7. Projekt instalacji elektrycznych t.j.:
  - Linia zasilająca projektowany obiekt
  - Instalacja głównego przeciwpożarowego wyłącznika prądu
  - Rozdział energii,
  - Instalacja siłowa i gniazd wtykowych,
  - Instalacja oświetlenia wewnętrznego, zewnętrznego i przeszkodowego
  - Sterownice oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym,
  - Instalacje ochrony odgromowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych
8. Projekt instalacji sanitarnych i HVAC t.j.:
  - Zewnętrzna instalacja wodociągowa,
  - Zewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej,
  - Instalacja kanalizacji sanitarnej,
  - Instalacja wodociągowa,
  - Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
  - Źródło ciepła i chłodu (pompa ciepła gruntowa) oraz instalacje grzewczo-chłodzące
  - Dolne źródło ciepła dla pompy ciepła
10. Zestawienia materiałów,
11. Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia,
12. Warunki ochrony przeciwpożarowej budynku (instrukcja bezpieczeństwa pożarowego),

13. Projekt organizacji ruchu na czas prowadzenia robót i ewentualnych objazdów tymczasowych na czas budowy,
14. Projekt organizacji robót ziemnych i montażowych,
15. Projekt zaplecza technicznego budowy.
16. Projekt robót geologicznych
17. Plan ruchu zakładu górniczego (opcjonalnie przy głębokości sond przekraczającej 100m)

### **Sposób wykonania i uzgodnienia projektów:**

- Projekty budowlane - 6 egz. w wersji papierowej (w tym 3 egz. do pozwolenia na budowę) i 1 egz. w wersji elektronicznej.
- Projekty wykonawcze - 4 egz. w wersji papierowej i 1 egz. w wersji elektronicznej.

Elektroniczną wersję wymaganych dokumentacji należy opracować i dostarczyć Inwestorowi. Opracowanie należy zapisać w formacie .pdf oraz wersji edytowalnej.

Pliki należy przygotować w odpowiednim formacie stosując odpowiednie nazewnictwo:

- formaty plików: PDF, DOCX, XLSX, JPG, DWG 2010 itd.
- nazewnictwo plików: np. HOB-„A”-Nazwa dokumentu -„XXX”-R „YY”-RRRRMMDD,

gdzie:

HOB – skrót od Hangar Obsługowy

„A” – litera przydzielona branży

„XXX”- nr rysunku

R-rewizja

„YY”- nr. Rewizji

RRRRMMDD – rok, miesiąc, dzień

Wszystkie projekty budowlane i wykonawcze muszą zawierać część rysunkową, opisową oraz niezbędne uzgodnienia formalno-prawne.

Dokumentacja projektowa na każdym etapie inwestycji podlega weryfikacji i zatwierdzeniu przez Zamawiającego. Wszystkie projekty budowlane i wykonawcze muszą uzyskać pozytywną opinię Zamawiającego. Szczegółowy sposób weryfikacji i akceptacji dokumentacji projektowej przez Zamawiającego - wg SWZ.

Projekty budowlane i wykonawcze powinny spełniać wymagania:

- Rozp. Min. Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w spr. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2017.2285 z póź. zmianami),
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609 z późniejszymi zmianami)
- Rozp. Min. Spraw Wew. i Admin. z dn. 24.07.2009 r. w spr. przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U.09.124.1030 z póź. zmianami),

- Rozp. Min. Spraw Wew. i Admin. z dn. 7.06.2010 r. w spr. ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.2010.109.719 z późn. zmianami),
- wymagania określone w innych przepisach szczegółowych oraz z wymaganiami sprecyzowanymi w Programie funkcjonalno-użytkowym,
- Projekty wykonawcze powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami p.poż., sanit.-hig., bhp i ergonomii,
- Projekt budowlany wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, uzyskać pozwolenie na budowę i pozwolenie na użytkowanie.

UWAGA!!! Wszelkie ewentualne zmiany w stosunku do projektu budowlanego muszą być uzgodnione z Zamawiającym i nie powinny powodować konieczności zmiany pozwolenia na budowę.

Na etapie projektu wykonawczego należy dobrać parametry w taki sposób, aby spełnić ww. wymagania. Wszelkie ewentualne zmiany, a w szczególności architektoniczno – budowlane należy uzgadniać z Zamawiającym.

Zamawiający wymaga, by obliczenie charakterystyki energetycznej budynku były zgodne z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (2002/91/EC) z dnia 16 grudnia 2002 roku dotyczącej charakterystyki energetycznej budynku we Wspólnocie, rozporządzeniem MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 listopada 2008 roku oraz Prawem Budowlanym.

#### **14. WYMAGANIA DOT. DOKUMENTACJI POWYKONAWCZEJ**

Wraz ze zgłoszeniem gotowości odbioru Wykonawca przedłoży Zamawiającemu wszelkie dokumenty pozwalające na ocenę prawidłowości wykonania przedmiotu odbioru, w tym:

- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą oraz szkice, operaty pośrednie z tyczenia i inwentaryzacji wykonywanych w trakcie realizacji obiektu,
- dokumentację budowy,
- dokumentację powykonawczą,
- oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania przedmiotu umowy zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją techniczną oraz przepisami,
- oryginał dzienników budowy,
- świadectwa jakości, certyfikaty oraz świadectwa wykonanych prób i atesty na zastosowane i wbudowane prefabrykaty, materiały i urządzenia,
- dokumenty gwarancyjne wystawione Zamawiającemu przez Wykonawcę w związku z wykonaniem przedmiotu niniejszej umowy,
- wymagane dokumenty, protokoły i zaświadczenia z przeprowadzonych przez Wykonawcę sprawozdań i badań, a w szczególności protokoły odbioru robót branżowych objętych zamówieniem,
- instrukcje obsługi i konserwacji do rzeczy, obiektów wykonanych w ramach przedmiotu umowy,
- instrukcje p.poż. wraz z oznakowaniem obiektu i uzyskaniem uzgodnienia Państwowej Straży Pożarnej związanych z użytkowaniem,

- pozytywną opinię Powiatowego Inspektora Sanitarnego dot. badania wody oraz sprawdzenia prawidłowości wykonania obiektu,
- pozytywną opinię Państwowej Inspekcji Pracy dot. sprawdzenia prawidłowości wykonania obiektu,
- dokumentacja wraz z uzyskanym świadectwem charakterystyki energetycznej dla wykonanego obiektu,
- dokumenty DTR dla wszystkich zamontowanych urządzeń (dokumentacja techniczno-ruchowa),
- dokumenty gwarancyjne wystawione Zamawiającemu przez Wykonawcę w związku z wykonaniem przedmiotu niniejszej umowy,
- pozwolenia na uruchomienie infrastruktury technicznej od zarządców mediów,
- Inne dokumenty niezbędne do uzyskania pozwolenia na użytkowanie,

Elektroniczną wersję dokumentacji należy opracować i dostarczyć Inwestorowi. Dokumentację powykonawczą należy wykonać w 2 egz. w wersji papierowej i 2 egz. w wersji elektronicznej.

## **15. OGÓLNE WYMAGANIA DOT. REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH**

**1.** Zastosowane materiały i wyroby budowlane użyte do budowy muszą posiadać aktualną aprobatę techniczną wydaną przez upoważnione do tego urzędy (Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994; Dz. U. Nr 89, poz. 414 wraz z późniejszymi zmianami).

**2.** Elementy budowlane i rozwiązania systemowe powinny posiadać dokumenty formalno-prawne potwierdzające wymagane klasyfikacje w zakresie rozprzestrzeniania ognia, wydane przez akredytowane laboratoria badawcze.

**3.** Elementy, materiały, technologie wprowadzane na budowę na podstawie projektów warsztatowych dostawców-producentów, muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami i Polskimi Normami oraz standard użytych materiałów nie powinien być gorszy niż podany w programie funkcjonalno-użytkowym.

**4.** Materiały i urządzenia muszą odpowiadać:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dziennik Ustaw z 2008 r. Nr 201 poz. 1238 w zakresie § 180 a) w Klasie kryterium B i § 181,

**5.** Wszystkie roboty budowlano-montażowe należy wykonać zgodnie z zatwierdzonymi projektami budowlanymi, Programem funkcjonalno-użytkowym, uszczegółowionymi w projektach wykonawczych, specyfikacjami technicznymi wykonywania i odbioru robót oraz odpowiednimi przepisami i Polskimi Normami.

**6.** Założenia i rozwiązania projektu budowlanego należy na bieżąco uzgadniać i konsultować z zamawiającym. Wykonawca przed złożeniem projektu budowlanego do pozwolenia na budowę uzyska od Zamawiającego pozytywną opinię dla projektu budowlanego stanowiącego podstawę ich realizacji projektu wykonawczego i realizacji.

**7.** Wykonawca przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych uzyska od Zamawiającego pozytywną opinię dla projektu wykonawczego stanowiącego podstawę ich realizacji.

**8.** Przed rozpoczęciem robót budowlanych Kierownik Budowy jest zobowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, projekt zagospodarowania placu budowy, uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych.

**9.** Zgodnie z wymogami Ustawy Prawo budowlane Zamawiający powoła inspektora nadzoru inwestorskiego dla robót zasadniczych i branżowych oraz zapewni nadzór autorski -Zespół Weryfikatorów Politechniki Poznańskiej.

**10.** Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia uczestnictwa wykonawców projektów wykonawczych przy realizacji budowy. Szczególnej kontroli inspektorów nadzoru inwestorskiego będą poddane roboty budowlane ulegające zakryciu lub zanikające pod kątem ich zgodności z projektem, przepisami technicznymi, a przede wszystkim z uwarunkowaniami w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania, warunków higienicznych i ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami oraz izolacyjności cieplnej.

**11.** Obowiązki projektanta szczegółowo określone są w Ustawie Prawo Budowlane (art. 20).

**12.** Wykonawca zobowiązany będzie do zapewnienia pomieszczenia do prowadzenia narad koordynacyjnych na budowie.

**13.** Narady koordynacyjne odbywać się będą co najmniej jeden raz w tygodniu. Za organizację narad odpowiadać będzie Wykonawca – Kierownik budowy.

**14.** Wykonawca przedłoży Zamawiającemu oświadczenia kierownika budowy i kierowników robót branżowych o podjęciu obowiązków wraz z kopiami uprawnień i zaświadczeń potwierdzających wpis do właściwej izby samorządu zawodowego. Zamawiający dokona zgłoszenia kierownika budowy oraz wystąpi z wnioskiem o wydanie dziennika budowy.

**15.** Do kierowania robotami budowlanymi na placu budowy Wykonawca zapewni osoby posiadające uprawnienia wymagane przepisami Ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. Kierownik budowy winien posiadać uprawnienia w branży konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń oraz aktualne zaświadczenie z Izby Budownictwa.

**16.** Wykonawca ma prawo zmienić osoby pełniące samodzielne funkcje na budowie pod warunkiem wcześniejszego powiadomienia o tym Zamawiającego i uzyskania jego akceptacji oraz że osoby te posiadają odpowiednie przygotowanie, doświadczenie i uprawnienia, które nie są niższe niż osób wymienionych w wykazie stanowiącym załącznik do oferty.

**17.** Wykonawca ma prawo powierzyć wykonanie części robót podwykonawcom.

**18.** W trakcie realizacji robót Wykonawca zobowiązany będzie do zapewnienia właściwych warunków ochrony środowiska zgodnie z obowiązującymi przepisami, a w szczególności:

- a) Ograniczenie emisji hałasu w trakcie wykonywania robót.
- b) Nie dopuszczenie do zanieczyszczenia lub skażenia wód podziemnych.
- c) Nie dopuszczania do zanieczyszczania ulic sąsiadujących z budową.
- d) Ochrona zieleni.

**19.** Za bezpieczeństwo na placu budowy, organizację pracy, zabezpieczenie placu budowy przed wejściem osób nieuprawnionych, oznaczenie (tablice informacyjne) budowy zgodnie z wymogami ustawy Prawo budowlane, odpowiada Wykonawca robót.



**20.** Wykonawca zobowiązany będzie do opracowania harmonogramu rzeczowo – finansowego. Harmonogram musi potwierdzić realność terminu wykonania zamówienia. Harmonogram należy opracować w wartościach netto. VAT dla poszczególnych robót należy przedstawić w oddzielnej kolumnie. W harmonogramie należy uwzględnić pozycje kwalifikowane i niekwalifikowane ustalone przez Zamawiającego, wyszczególnione w niezależnych pozycjach.

**21.** Zamawiający wskaże Wykonawcy punkty poboru energii elektrycznej i wody dla celów budowy i celów socjalnych. Punkty te znajdować się będą na terenie inwestycji. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania przyłączy do placu budowy. Koszty mediów pokrywa Zamawiający.

**22.** W trakcie realizacji budowy należy bezwzględnie zachować przepisy o ochronie środowiska związane z ochroną drzew na placach budowy (Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody - Dz. U. Nr 92/2004, poz. 880 z późniejszymi zmianami, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 października 2004 r. w sprawie opłat dla poszczególnych rodzajów i gatunków drzew - Dz. U. Nr 226/2004 r. poz. 2306, Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 16 października 2007 r. w sprawie stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów oraz kar za zniszczenie zieleni na rok 2008 - Monitor Polski Nr 77/2007, poz. 828 - corocznie nowelizowane, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 września 2004 r. w sprawie trybu nakładania administracyjnych kar pieniężnych za usuwanie drzew lub krzewów bez wymaganego zezwolenia oraz za zniszczenie terenów zieleni, zadrzewień albo drzew lub krzewów - Dz. U. Nr 219/2004 r. poz. 2229), tak aby nie dopuścić do pogorszenia stanu zdrowotnego istniejących i pozostających zadrzewień. Wykonawca odpowiada za dobrostan istniejącej zieleni i ponosi koszty związane z jej ewentualnym uszkodzeniem.

**23.** Po zakończeniu prac i przed odbiorem końcowym Wykonawca na swój koszt i własnym staraniem zobowiązany jest uporządkować plac budowy, opróżnić go ze swoich materiałów i urządzeń, usunąć tymczasowe zaplecze budowy, jak również usunąć poza plac budowy wszelkiego rodzaju gruz, odpady i śmieci zgodnie z ustawą z dnia 27.04.2001 r. o odpadach (Dz. Ustaw nr 62 poz. 628 z późniejszymi zmianami).

**24.** Humus i ziemię rodzimą po wykorytowaniu Wykonawca może wywieźć w miejsce wskazane przez inwestora, znajdujące się w obrębie lotniska Kąkolewo (nie dalej niż 4 km od miejsca inwestycji).

**25.** Zamawiający dopuszcza ujęcie w ofercie, a następnie zastosowanie, innych materiałów niż podane w programie funkcjonalno-użytkowy, pod warunkiem zapewnienia materiałów równoważnych, nie gorszych niż określone w tych dokumentach. W takiej sytuacji na wykonawcy ciążył będzie obowiązek przedłożenia zamawiającemu stosownych dokumentów stwierdzających, że proponowane materiały zamienne nie są gorsze od przyjętych w PFU, oraz uzyskania zgody Zamawiającego na ich wprowadzenie.

**26.** Wykonawca jest zobowiązany do uzgadniania dokumentacji budowlanej i wykonawczej i wszelkich ewentualnych zmian w stosunku do PFU z autorami z Zamawiającym.

**27.** Wykonawca zobowiązany będzie do udostępnienia placu budowy innym wykonawcom na żądanie Zamawiającego w zakresie realizacji sieci energetycznych, gazowych, telekomunikacyjnych i innych nie objętych umową. Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za przejęty plac budowy i za roboty wykonywane na tym terenie przez inne podmioty.

**28.** Obiekt nie będzie wyposażony w instalację gazową.





**29.** Teren budowy zlokalizowany jest w Kąkolewie gm. Grodzisk Wielkopolski na działce nr 391/23, obręb Kąkolewo. Wskazana jest wizja lokalna w celu analizy stanu istniejącego oraz określenia dokładnego miejsca zaplecza budowy.

**UWAGA!!!**

Przy ustalaniu ceny oferty należy:

- Ująć wszystkie koszty jakie poniesie Wykonawca w celu wykonania zgodnie z przepisami, zasadami wiedzy technicznej, przedmiotu zamówienia wraz z przygotowaniem placu budowy.
- Przewidzieć wzrost cen materiałów budowlanych.

Wszelkie wartości liczbowe podane w materiałach przetargowych należy traktować jako dane o charakterze orientacyjnym, wymagające ostatecznej weryfikacji i ustalenia przez Wykonawcę na etapie projektu wykonawczego (PW) oraz finalnej akceptacji Zamawiającego. Jakiegokolwiek zmiany wartości liczbowych z materiałów przetargowych (PFU) na etapie projektowania wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego w procesie uzgadniania dokumentacji przed jej wydaniem i przystąpieniem do wykonawstwa.