



# PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY dla TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU DOMU STUDENCKIEGO „TULIPAN”

**Nazwa zadania:** Termomodernizacja budynku  
Domu Studenckiego „Tulipan”  
przy ul. Mochneckiego 8  
w Warszawie

**Adres obiektu:** ul. Mochneckiego 8 w Warszawie;  
dz. ew. nr 65/1, obręb 2-02-05

**Zamawiający:** Politechnika Warszawska  
Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa

**Jednostka projektowa:** Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej  
Politechnika Warszawska  
ul. Koszykowa 55, 00-659 Warszawa

**AUTORZY:**

Branża	Imię i Nazwisko	Nr upr.	Data	Podpis
Architektoniczna	mgr inż. arch. Piotr Hardecki	MA/KK/016/02	15.02.2023	
Sanitarna	dr hab. inż. Marta Chludzińska	MAZ/0523/PWOS/10	15.02.2023	
	dr inż. Anna Komerska		15.02.2023	
	dr inż. Joanna Rucińska		15.02.2023	
Elektryczna	dr inż. Tomasz Koźbiał	MAZ/0389/POOE/08	15.02.2023	

**Data opracowania: 15 luty 2023r.**



**SPIS TREŚCI PROGRAMU FUNKCJONALNO - UŻYTKOWEGO**

<b>CZEŚĆ PIERWSZA: BRANŻA ARCHITEKTONICZNA .....</b>	<b>str. 5</b>
<b>CZEŚĆ DRUGA: BRANŻA SANITARNA .....</b>	<b>str. 29</b>
<b>CZEŚĆ TRZECIA: BRANŻA ELEKTRYCZNA .....</b>	<b>str. 51</b>

*Termomodernizacja budynku Domu Studenckiego „Tulipan” przy ul. Mochnickiego 8 w Warszawie*  
**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

**CZĘŚĆ PIERWSZA: BRANŻA ARCHITEKTONICZNA**

**SPIS TREŚCI**

<b>A. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO</b>	str. 7
<b>I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	str. 7
1.1 Opis ogólny zamówienia	str. 7
1.2 Zakres zamówienia	str. 7
1.3 charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych	str. 9
1.4. aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	str. 10
<b>II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	str. 12
2.1 Wymagania ogólne	str. 12
2.2 Wymagania w zakresie dokumentacji projektowej	str. 13
2.3. wymagania dotyczące przygotowania terenu budowy	str. 14
2.4. wymagania dotyczące architektury	str. 16
2.5. wymagania dotyczące konstrukcji	str. 21
2.6. wymagania dotyczące instalacji budowlanych	str. 21
2.7 Wymagania w zakresie warunków i odbioru robót	str. 21
2.8. Wymagania dodatkowe dotyczące zakresu zamówienia	str. 22
2.9 wymagania inne	str. 22
<b>B. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO</b>	
1.1. dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów	str. 25
1.2. oświadczenie zamawiającego o posiadanych prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	str. 25
1.3. wskazanie przepisów prawnych i norm związanych z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego	str. 25

**Kody CPV:**

grupy robót:

71200000-0 – Usługi architektoniczne i podobne

71300000-1 – Usługi inżynierskie

45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach

45400000-1 – Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

klasy robót:

71220000-6 – Usługi projektowania architektonicznego

71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne

45330000-9 - Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne

45450000-6 - Roboty budowlane wykończeniowe, pozostałe

kategorie robót:

71221000-3 – Usługi architektoniczne w zakresie obiektów budowlanych

71248000-8 – Nadzór nad projektem i dokumentacją

71321000-4 - Usługi inżynierskie projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych

45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45453000-7 - Roboty remontowe i renowacyjne

## A. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

### I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

#### 1.1 Opis ogólny zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest termomodernizacja budynku domu studenckiego „Tulipan” Politechniki Warszawskiej przy ul. Mochnackiego 8 w Warszawie. Planowana inwestycja obejmuje:

- ocieplenie ścian zewnętrznych (wyjście na dach) styropianem o grubości 15 cm. o współczynniku  $U=0,19$  W/m<sup>2</sup>K,
- dachu nad klatką schodową płytami z wełny mineralnej o grubości 23 cm. i pokrycie papą, o współczynniku  $U=0,15$  W/m<sup>2</sup>K,
- stropodachu płytami z wełny mineralnej o grubości 23 cm. położonymi w przestrzeni pustej powietrznej, o współczynniku  $U=0,15$  W/m<sup>2</sup>K,
- stropów nad przejazdami płytami z wełny mineralnej o grubości 22 cm. położonymi od zewnątrz, o współczynniku  $U=0,15$  W/m<sup>2</sup>K,
- wymiana 3 szt. drzwi zewnętrznych na szczelne, o współczynniku  $U= 1,3$  W/m<sup>2</sup>K,
- wymianę oświetlenia wewnętrznego ze świetlówek i opraw żarowych na oprawy z żarówkami typu LED (wg załączonego pfu branży elektrycznej),
- instalacja fotowoltaiczna o mocy 23,76 kW- 88 szt. modułów (wg załączonego pfu branży elektrycznej).

Pierwotna zewnętrzna forma budynku nie ulega zmianie, nie zmienia się bryła budynku. Celem inwestycji jest poprawa stanu technicznego obiektu i jego parametrów technicznych oraz ograniczenie zapotrzebowania na energię ciepłą. Zakres przedmiotu zamówienia uwzględnia przygotowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót, harmonogramu robót, ich przedmiaru oraz kosztorysu inwestorskiego, a także opracowanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ.

#### 1.2 Zakres zamówienia

W zakres zamówienia wchodzi kompletne wykonanie zamierzenia budowlanego, obejmujący m.in. etapy jego zaprojektowania, uzyskanie niezbędnych pozwoleń realizacyjnych, wykonanie uzgodnień, ekspertyz, inwentaryzacji, adaptacji, dostaw, prac budowlanych, instalacyjnych i montażowych, ponadto wyposażenie, przetestowanie, uruchomienie, wykonanie pomiarów gwarantowanych, dopuszczenie oraz przekazanie do eksploatacji i użytkowania wraz z niezbędnymi pozwoleniami i decyzjami, a także wyszkolenie przyszłego personelu obsługi łącznie z wykonaniem i udostępnieniem szczegółowych instrukcji eksploatacji.

Zakres zamówienia obejmuje wykonanie prac przedprojektowych, projektowych oraz budowlanych związanych z termomodernizacją budynku, a w szczególności:

- Inwentaryzację architektoniczno - instalacyjną pomieszczeń objętych zakresem prac (w zakresie niezbędnym dla wykonania projektów) przed przystąpieniem do projektowania.
- Wykonanie kompletnych i pozbawionych wad projektów budowlanych i wykonawczych uzgodnionych z rzeczoznawcą do spraw ppoż. uwzględniających stan oczekiwany Inwestora, zapewniających termomodernizację budynku.
- Uzyskanie wszelkich wymaganych pozwoleń na budowę.
- Wykonanie kompletnych robót budowlanych i instalacyjnych opisanych w sporządzonych projektach wykonawczych.
- Sporządzenie dokumentacji powykonawczej, instrukcji obsługi i przeprowadzenie szkolenia personelu.

### Etap projektowy

Dokumentacja projektowa wyszczególniona wyżej powinna zawierać (w zależności od jej rodzaju) wybrane, z pośród przytoczonych niżej, zgodne z obowiązującymi aktami prawnymi i normatywnymi, składniki:

a) część opisową, w tym m.in.:

- niezbędne obliczenia potwierdzające nośność konstrukcji wystarczającą do przeniesienia zwiększonego obciążenia warstw izolacyjnych itp.,
- symulacja oszczędności środków finansowych dzięki wykonaniu termomodernizacji;

b) część rysunkową, w tym m.in.:

- niezbędne rzuty, przekroje, schematy, szczegóły, detale itp.;
- zestawienie materiałów, urządzeń, elementów instalacyjnych, konstrukcyjnych itp.;
- niezbędne opinie, opracowania, ekspertyzy konieczne do wykonania przedmiotu zamówienia w tym uzgodnienia oświetlenia awaryjnego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

c) wykonanie Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót dla wszystkich rodzajów robót budowlanych.

d) wykonanie przedmiarów robót i kosztorysów inwestorskich

Podstawą do opracowania dokumentacji projektowej są wymagania określone przez Zamawiającego w niniejszym opracowaniu. Całość dokumentacji, na każdym etapie projektowania powinna być konsultowana i uzgodniona z Zamawiającym, w tym również w zakresie istotnych elementów mających wpływ na estetykę, aranżację wnętrza, ich funkcjonalność oraz koszty. Uzgodnienia nie mogą wymuszać podniesienia standardu określonego niniejszym programem funkcjonalno-użytkowym.

Zamawiający wymaga, aby przy projektowaniu stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego stosowania w budownictwie.

Dokumentacja ma być wykonana w języku polskim zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, ze sztuką budowlaną i dobrą praktyką inżynierską oraz powinna być opatrzona klauzulą o kompletności i przydatności z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu przez Zamawiającego jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych, norm itp. nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania.

Zamawiający otrzyma dokumentację projektową w wersji wydrukowanej w 6 egzemplarzach oraz w 2 egzemplarzach na nośniku elektronicznym. Nośnik elektroniczny powinien zawierać kompletną dokumentację w postaci plików z rozszerzeniem \*.pdf, \*.dwg i \*.doc.

### Etap wykonawczy

Prace instalacyjno-budowlane wykonywane będą w czynnym obiekcie zamieszkania zbiorowego.

Wykonawca ze środków własnych zakupi i dostarczy na budowę wszelkie elementy, urządzenia i materiały konieczne do wykonania termomodernizacji w opisanym zakresie oraz towarzyszących prac wykończeniowych, niezbędnych do wykonania termomodernizacji.

Wykonawca zrealizuje roboty zgodnie z wykonaną (i zatwierdzoną przez Zamawiającego) dokumentacją projektową oraz wykona wszelkie towarzyszące czynności niezbędne do zrealizowania całego zadania. Wykonawca bierze na siebie pełną odpowiedzialność za prawidłowe wykonanie, uruchomienie i działanie systemów jak również za jakość wykończeń.

Roboty jw. muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm, instrukcji itp. Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania.

Wykonawca po wykonaniu termomodernizacji dokona szkolenia użytkowników obiektu wskazanych przez Zamawiającego z zakresu z obsługi wszystkich elementów, urządzeń i systemów.

### Etap projektowy powykonawczy

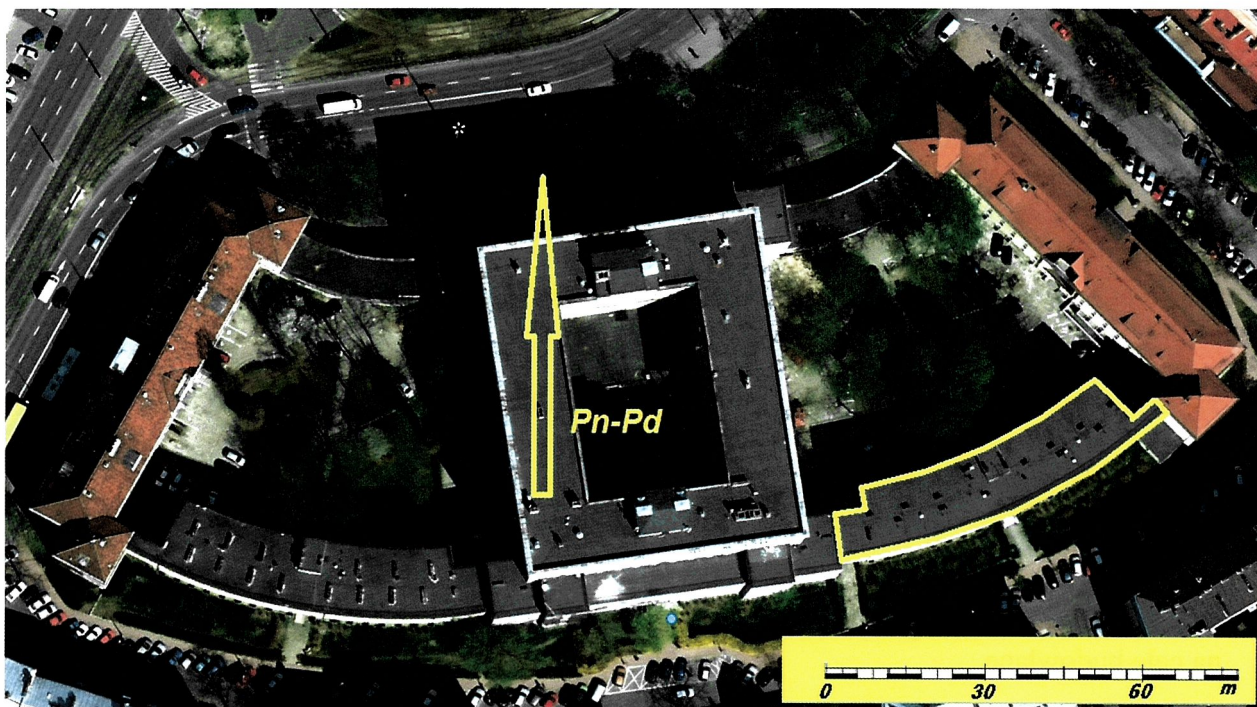
Wykonawca sporządzi dokumentację projektową powykonawczą wraz z niezbędnymi opisami w zakresie i formie jak w dokumentacji projektowej a jej treść przedstawiać będzie roboty tak, jak zostały przez Wykonawcę zrealizowane. Zamawiający otrzyma dokumentację projektową powykonawczą (PPW) w wersji wydrukowanej w 6 egzemplarzach oraz w 2 egzemplarzach na



nośniku elektronicznym. Nośnik elektroniczny powinien zawierać kompletną dokumentację w postaci plików z rozszerzeniem \*.pdf, \*.dwg i \*.doc.

### 1.3 charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych

#### 1.3.1. opis ogólny i lokalizacja inwestycji



Dom Studencki „Tulipan” usytuowany jest na terenie Zespołów Mieszkalnych (ZM.) Politechniki Warszawskiej, przy Pl. Narutowicza. Stanowi fragment zwartej zabudowy w północnej pierzei ul. Mochnackiego. Front budynku, od strony południowej zlokalizowany jest wzdłuż ul. Mochnackiego, ścianami szczytowymi, od strony zachodniej i wschodniej, przylega do DS. „Akademik”, i DS. „Pineska”, tył budynku od północy zlokalizowany jest od strony dziedzińca wewnętrznego ZM. PW. Budynek został wybudowany w 1954 r. W piwnicy znajdują się pomieszczenia techniczne (magazyny, warsztaty, pralnia). Na każdej kondygnacji zlokalizowane są pokoje mieszkalne, pomieszczenie kuchenne i zbiorcze wc. Dodatkowo na parterze znajdują się pomieszczenia administracyjne. Pokoje mieszkalne zaprojektowane są w segmentach po 2-3, a w każdym segmencie znajduje się łazienka z natryskami. Komunikację w budynku zapewniają korytarze i klatka schodowa.

#### 1.3.2 podstawowe parametry budynku

• powierzchnia zabudowy	ok. 760 m <sup>2</sup> ,
• powierzchnia wewnętrzna kondygnacji	ok. 730-830 m <sup>2</sup> ,
• powierzchnia budynku	ok. 4000 m <sup>2</sup> ,
• wysokość budynku	ok. 13,3 m,
• wysokość budynku do dachu	ok. 15,3 m,
• długość / szerokość	ok. 64/13 m,
• kubatura	ok. 12 600 m <sup>3</sup> ,
• ilość kondygnacji nadziemnych	4
• ilość kondygnacji podziemnych	1
• ilość klatek schodowych	1

### **1.3.3 Konstrukcja budynku**

Konstrukcja budynku jest mieszana:

- ławy fundamentowe, ściany piwnic, ściany szczytowe, ściany zewnętrzne podłużne, murowane z cegły ceramicznej, żelbetowy szkielet monolityczny, murowane ściany z cegły pełnej ceramicznej (nośne i wypełniające),
- układ ścian konstrukcyjnych podłużny, w łącznikach nad bramą poprzeczny, z cegły o grubości 41 – 69 cm,
- ściany działowe wewnętrzne z cegły pełnej grubości 6 i 15 cm oraz cegły dziurawki 6,5 i 12cm,
- stropy między piętrowe, typu Kleina, na belkach stalowych,
- strop nad ostatnią kondygnacją, ocieplony wełną mineralną 14 cm,
- klatka schodowa – żelbetowa, monolityczna,
- konstrukcja dachu, stropodach żelbetowy, wentylowany oparty na ścianach i belkach stalowych co 142cm, pokryty papą termozgrzewalną.
- w trakcie południowym na całej długości strop nad piwnicą podparty jest podciągami stalowym na słupkach stalowych,

### **1.4. aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia**

#### **1.4.1 uwarunkowania formalne**

##### **własność terenu**

Teren własny inwestycji (dz. ew. nr 65/1, obręb 2-02-05) jest własnością skarbu państwa, we władaniu Zamawiającego. Zamawiający dysponuje prawem do dysponowania tą nieruchomością na cele budowlane.

##### **ochrona konserwatorska**

Teren znajduje się w zasięgu granic obszaru zabytkowego wpisanego do rejestru zabytków jako układ urbanistyczny pl. G. Narutowicza pod numerem ID OCH34204. Numer i data wpisu: A-1378, 2017-03-13. Teren znajduje się w zasięgu granic obszaru zabytkowego wpisanego do rejestru zabytków jako układ urbanistyczny i zespół budowlany wraz z zielenią – Kolonia Lubeckiego pod numerem ID OCH05177. Numer i data wpisu: 1535-A, 1993-12-20. Zespół Domów Akademickich im. G. Narutowicza - Dom Studencki "Akademik" jest ujęty w gminnej ewidencji zabytków pod numerem ID OCH05003.

##### **miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego**

Budynek domu studenckiego znajduje się na terenie objętym Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego „rejonu Placu Narutowicza”, zgodnie z uchwałą nr LXVII/2179/2022 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 07 lipca 2022 r. Budynek znajduje się na terenie obiektów zamieszkania zbiorowego D.4.MZ. Budynek w obecnym kształcie jest zgodny z zapisami planu.

Plan nie nakłada żadnych istotnych warunków w zakresie planowanej inwestycji. Dla obiektów zabytkowych chronionych ustaleniami planu, ujętych w gminnej ewidencji zabytków:

- a) nakazuje się zachowanie budynku,
- b) zakazuje się nadbudowy i rozbudowy budynku,
- c) zakazuje się zmiany układu i proporcji otworów okiennych i drzwiowych, przy czym dopuszcza się realizację okien połaciowych w dachu,
- d) nakazuje się zachowanie pierwotnej kompozycji i wystroju elewacji: podziałów, wysięgu gzymsów, faktury tynków lub rodzajów okładzin,
- e) zakazuje się usuwania i upraszczania istniejącego detalu architektonicznego na elewacjach, w tym balustrad balkonów i kształtu balkonów,
- f) nakazuje się zachowanie pierwotnej geometrii dachu,

g) zakazuje się docieplania budynku mogącego spowodować zmianę wyglądu elewacji, zniszczenie jej wystroju, utratę zabytkowego charakteru i cech stylistycznych;

Teren znajduje się w zasięgu wskazanych na rysunku planu granic obszaru zabytkowego wpisanego do rejestru zabytków jako układ urbanistyczny pl. G. Narutowicza – 1.KZ-RZ. Teren znajduje się w zasięgu wskazanych na rysunku planu granic obszaru zabytkowego wpisanego do rejestru zabytków jako układ urbanistyczny i zespół budowlany wraz z zielenią – Kolonia Lubeckiego – 2.KZ-RZ.

#### **1.4.2 stan obecny**

Budynek pełni funkcję akademika dla studentów Politechniki Warszawskiej. Posiada jedną klatkę schodową, z bezpośrednim wyjściem na zewnątrz budynku, łączącą wszystkie kondygnacje. Klatka schodowa wydzielona jest od korytarzy ściankami i drzwiami pożarowymi (przeszklonymi). Ponadto budynek ma połączenia komunikacyjne, korytarzami łącznika na piętrach 1, 2 i 3 z DS. „Pineska”. Na zewnątrz budynku prowadzą cztery wyjścia na parterze, tj., główne wyjście z klatki schodowej, dwa wyjścia w ścianach szczytowych - na dziedziniec wewnętrzny ZM.PW oraz wyjście z serwisu komputerowego, na ul. Mochneckiego. W parterowej przybudówce do łącznika i DS. „Pineska” ( od ul. Mochneckiego) zlokalizowana jest stacja Trafo.

Dachy płaskie, kryte papą bitumiczną w kolorze czarnym. Nadbudówka nad klatką schodową (wyjście na dach) murowana z cegły ceramicznej, tynkowana, bez izolacji termicznej. Tynk lokalnie spękany i odspojony. Gzymsy wykończone obróbką blacharską, z widocznymi śladami korozji, podobnie rynny i rury spustowe odprowadzające wodę deszczową z dachu nadbudówki na dach właściwy. Na elewacjach widoczne lokalne spęknięcia i odspojenia tynku, od strony dziedzińca po fasadzie natynkowo prowadzone instalacje elektryczne i teletechniczne,

#### Drzwi zewnętrzne

Na poziomie parteru znajdują się cztery sztuki drzwi zewnętrznych.

- drzwi wejściowe od dziedzińca: szklone w ramach aluminiowych, przeznaczone do wymiany.
- drzwi wejściowe w ścianie szczytowej od strony DS "Pineska": pełne, przeznaczone do wymiany.
- drzwi wejściowe w ścianie szczytowej od strony DS "Akademik": pełne, do zachowania.
- drzwi wejściowe do lokalu usługowego od strony ul. Mochneckiego, dwuskrzydłowe przeszklone w ramach aluminiowych, przeznaczone do wymiany.

## **II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **2.1 Wymagania ogólne**

Przy realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi wypełnić wymagania przepisów, aktów prawnych, wytycznych, dokumentów i norm określonych w niniejszym programie. Jakość i cechy wykonania poszczególnych projektów, dostaw oraz prac będzie wynikała z zasad wiedzy technicznej, jak również z ogólnych i indywidualnych specyfikacji Zamawiającego, a także przywołanych w nich standardów oraz norm. Przedstawione w tym dokumencie wymagania należy traktować, jako minimum, które Wykonawca będzie zobowiązany zapewnić, projektując, budując i wyposażając obiekt. Jeżeli z racji szczegółowych wymagań dostawców poszczególnych urzędów sformułowane w niniejszym programie uwarunkowania okażą się niewystarczające lub ograniczające możliwość wykorzystania pełnych walorów użytkowych dostarczanych elementów technologii, Wykonawca będzie zobowiązany do wprowadzenia odpowiednich zmian na własny koszt.

Termomodernizacja budynku powinna być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, żeby wszelkie realne oraz potencjalne uciążliwości dla otoczenia związane z jej funkcjonowaniem były wyeliminowane i zneutralizowane. Uciążliwości, o których mowa powyżej, to m.in.: zawilgocenie, emisja zanieczyszczeń do powietrza, pylenie, wytwarzanie nieprzyjemnych zapachów itp. Realizacja nie może także wprowadzać oraz powodować kumulowania zanieczyszczeń, a tym bardziej skażeń. Wyłączną odpowiedzialnością Wykonawcy będzie nadanie obiektowi takich cech, żeby jego eksploatacja oraz użytkowanie gwarantowało spełnienie obowiązujących przepisów i prawa. Jeżeli w okresie gwarancji lub rękojmi instalacja nie potwierdzi wspomnianych założeń, Wykonawca będzie zmuszony przebudować ją na własny koszt w niezbędnym zakresie, aż do osiągnięcia pożądanego przez Zamawiającego celu.

Wszystkie elementy konstrukcyjne, nośne, wsporcze, budowlane oraz wszelkie inne powinny być zaprojektowane, wykonane i zabezpieczone z zachowaniem odpowiednich współczynników zapasu, a także bezpieczeństwa, które pozwolą na przeniesienie wszystkich obciążeń eksploatacyjnych i środowiskowych przez minimum 25 lat. Wszystkie układy, instalacje, urządzenia i osprzęt muszą być zainstalowane w taki sposób, aby zapewnić dogodny dostęp do wykonania czynności eksploatacyjnych, konserwacyjnych i remontowych. Nawet uprzednia akceptacja ogólnych rozwiązań przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku przebudowy na własny koszt wykazanego i zakwestionowanego przez Zamawiającego niedostatecznego dostępu do poszczególnych elementów. Elementy i materiały z dostaw krajowych powinny być oznaczone zgodnie z odpowiednimi polskimi normami. Wszelkie prace budowlane i budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z polskim prawem budowlanym oraz "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych". Wszystkie elementy, w tym m.in. materiały budowlane, urządzenia, instalacje powinny posiadać oznaczenia CE oraz wszelkie wymagane badania, atesty, certyfikaty i dopuszczenia. W dokumentacji, na rysunkach oraz w obliczeniach należy stosować metryczne jednostki miar i wag zgodne z SI, a także system oznaczeń zaakceptowany przez Zamawiającego i zgodny z obowiązującymi polskimi przepisami. Do realizacji wszystkich zadań składających się na przedmiot zamówienia Wykonawca zapewni kadrę z wymaganymi uprawnieniami, kwalifikacjami i doświadczeniem. Dotyczy to m.in. prac projektowych, budowlanych, instalacyjnych, konstrukcyjnych, ale także związanych z czynnościami eksploatacyjnymi oraz nadzorem instalacji np. w trakcie rozruchów, ruchu regulacyjnego i próbnego. Wykonawca zapewni swoim pracownikom ubrania robocze/kaski z oznaczeniem firmy, lub inne widoczne identyfikatory. Pracownicy podwykonawców muszą posiadać oznakowania swoich firm. Ponadto Wykonawca zapewni sprzęt ochrony osobistej, zgodny z obowiązującymi wymogami prawnymi pracownikom własnym, pracownikom podwykonawców, służbom nadzoru budowlanego i innym osobom przeprowadzającym czynności urzędowe, nadzór i kontrolę – niezwiązanym z Zamawiającym.

## **2.2 Wymagania w zakresie dokumentacji projektowej**

### Wykaz wymaganych opracowań projektowych

Zakres opracowań projektowych powinien być kompletny dla realizacji i prawidłowego działania całości planowanej inwestycji.

### Szeregowe wymagania dla opracowań projektowych

a) Projekty budowlane i techniczne (wykonawcze) wszystkich branż w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji robót budowlanych. Projekty te muszą uwzględniać wymagania obowiązujących norm, aktualnych warunków technicznych i innych przepisów obowiązujących w dniu przekazania dokumentacji Zamawiającemu.

b) Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych, tj. opracowanie zawierające w szczególności zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót, należy wykonać jako opracowanie, w których należy wydzielić działy zgodnie z przyjętą systematyką podziału robót. Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót należy opracować z uwzględnieniem podziału szczegółowego, wg Wspólnego Słownika Zamówień /CPV/. Specyfikacje muszą uwzględniać wymagania określone rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno –użytkowego (tekst jednolity Dz.U. 2013 Poz. 1129).

c) Przedmiary robót – opracowania zawierające zestawienie przewidywanych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania wraz z ich szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis oraz wskazaniem właściwych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych. Spis działów przedmiaru robót powinien przedstawiać podział wszystkich robót budowlanych na grupy robót, wg Wspólnego Słownika Zamówień /CPV/. Przedmiary robót należy wykonać jako oddzielne opracowanie z podziałem na branże. Przedmiary muszą uwzględniać wymagania określone w § 6 do 10 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno –użytkowego.

d) Kosztorysy inwestorskie należy opracować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. Z 2004r. nr 130 poz.1389).

e) Wartość kosztorysowa Inwestycji - opracowana zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 2 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu i trybu finansowania inwestycji z budżetu państwa.

### Wymagane pozwolenia i decyzje

Do wyłącznych obowiązków Wykonawcy należy spełnienie w trakcie projektowania, przygotowań i prowadzenia prac budowlanych wszelkich warunków wynikających z obowiązujących przepisów, wymaganych zezwoleń, uzgodnień, decyzji urzędowych, uprawnień, dopuszczeń, pozwoleń, technologii, licencji itp., w tym również zapewnienie odpowiedniego stanu BHP i ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca odpowiedzialny będzie za przygotowanie na własny koszt wszelkich dokumentów i wniosków dotyczących uzyskania pozwoleń

administracyjnych wymaganych na etapie projektowania, przygotowań procesu budowlanego, realizacji, odbioru i przekazania do użytkowania i eksploatacji obiektu. Mowa tu m.in. o uzgodnieniach z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż, BHP itd.

Wykonawca będzie zobligowany do zidentyfikowania ewentualnych potrzeb i przeszkód w tym zakresie, następnie ich zaspokojenia oraz usunięcia. Jeżeli dokumenty uprzednio uzyskane, posiadane lub dostarczone przez Zamawiającego okażą się niewystarczające lub nieodpowiednie, Wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt opracować (np. projekty budowlane) lub uzyskać je od nowa we własnym zakresie. To samo dotyczy wszelkiego rodzaju brakujących dokumentów. Wszystkie niezbędne wnioski, rysunki, projekty, obliczenia i raporty wymagane przez właściwe władze w zakresie projektowania i wykonania m.in. elementów konstrukcyjnych dostarczy na swój koszt Wykonawca i w czasie odpowiednim do terminów realizacji danej części, jak i całej inwestycji. Ponadto Wykonawca zidentyfikuje oraz uzyska wszystkie pozwolenia związane z możliwością rozpoczęcia i realizacją inwestycji, w tym: środowiskowe, budowlane, związane z uruchomieniem i eksploatacją instalacji. Nie dotyczy to jedynie pozwoleń, które przez Zamawiającego zostały wyraźnie wyłączone pisemnie z tego obowiązku. W przypadku, gdy przepisy wykluczają możliwość bezpośredniego prowadzenia w/w spraw przez Wykonawcę będzie on zobowiązany wystąpić o niezbędne pełnomocnictwa lub poinformować o tym Zamawiającego w takim czasie, aby umożliwić planową i niezakłóconą realizację przedmiotu zamówienia. Jeżeli nawet Zamawiający przejmie formalną rolę podmiotu ubiegającego się o wspomniane pozwolenia, nadal nie zwolni to Wykonawcy z pełnej odpowiedzialności, za jakość oraz terminowość dostarczenia i przygotowania odpowiednich wniosków czy dokumentów. Rola Zamawiającego ograniczy się do ich podpisania i to jedynie tam, gdzie jest to od niego wymagane przez prawo.

Uwaga! W przypadku wszystkich obiektów wchodzących w skład Zespołu Domów Akademickich im. Gabriela Narutowicza (D.S. „Akademik”, „Bratniak” i „Muszelka” oraz „Pineska” i „Tulipan”) wymagane są uzgodnienia ze Stołecznym Konserwatorem Zabytków Zabytków.

#### Projektowanie rozwiązań

Wszystkie prace projektowe powinny być przeprowadzone zgodnie z uznanymi normami, standardami, obowiązującymi przepisami, wiedzą techniczną, najlepszymi rekomendacjami producentów i dostawców oraz dobrą praktyką inżynierską. Prace termomodernizacyjne być tak zaprojektowane i wykonane, aby umożliwić wieloletnią eksploatację bez konieczności dokonywania istotnych remontów i przebudów. Wykonawca musi przeprowadzić tak swoje prace aby ich wynikiem było przekazania Zamawiającemu obiektu posiadającego wszystkie niezbędne zgody i dopuszczenia.

#### Trwałość elementów

Minimalna wymagana zapewniona trwałość poszczególnych elementów budynku:

- Elementy konstrukcji i wydzielen pomieszczeń 50 lat
- Elementy elewacji i pokryć dachowych 30 lat
- Drzwi okna itp. 15 lat

### **2.3. wymagania dotyczące przygotowania terenu budowy**

#### **2.3.1. Informacje ogólne.**

Tymczasowe instalacje oraz przystosowania miejsca na potrzeby placu oraz zaplecza budowy z uwzględnieniem powierzchni magazynowych i składowisk muszą uzyskać uprzednią akceptację Zamawiającego. Uzyskanie takiej akceptacji nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za wszelkie powstałe szkody i konsekwencje związane z jego działaniami. Wykonawca będzie zobowiązany do pisemnego przejęcia placu budowy w przewidzianym terminie. Zanim to nastąpi, musi on jednak przedstawić Zamawiającemu do akceptacji szczegółowy plan organizacji placu, zaplecza i otoczenia budowy, uwzględniający szczegółowe rozmieszczenie planowanych obiektów

docelowych i tymczasowych, jak również uwzględniający funkcjonowanie istniejących obiektów. Generalnie Wykonawca będzie zobligowany do poniesienia wszelkich kosztów związanych z organizacją, zaopatrzeniem, utrzymaniem, bieżącym oczyszczaniem, montażem i demontażem wspomnianych miejsc, jak również likwidacją tymczasowych adaptacji i przygotowaniem miejsc do docelowych funkcji. Wykonawca przygotowuje plac budowy, jego zaplecze w taki sposób, aby móc korzystać w niego zgodnie z przepisami BHP, nie był uciążliwy dla otoczenia, zapewniał dostęp do wody, energii elektrycznej, ustępów dla pracowników, w tym odpowiednie gospodarowanie odpadami, zarządzanie magazynowanymi materiałami oraz materiałami z przeprowadzanych demontaży.

### **2.3.2 Zaplecze budowy**

Przebudowa obiektu będzie prowadzona bez przerwy w działaniu budynku jako całości. Zaplecze budowy Wykonawca zorganizuje na terenie obiektu lub w pomieszczeniach wewnątrz obiektu, w uzgodnieniu z dyrekcją obiektu. Wykonawca winien:

- wykonać szczelne wydzielenie terenu prac od pomieszczeń nieobjętych przebudową lub remontem,
- Wykonać wydzielenie terenu przy obiekcie dla prowadzenia robót na elewacjach.
- zabezpieczyć teren budowy w niezbędny sprzęt ochrony p.poż.
- opracować i uzgodnić z Zamawiającym projekt zabezpieczenia chodników i jezdni dla budowy.

### **2.3.3. Zabezpieczenie terenu**

Ze względu na specyfikę budowy na terenie działającego akademika, na czas wykonywania robót budowlanych konieczne jest wykonanie odpowiedniego zabezpieczenia terenu prac. W szczególności wymagane jest wydzielenie terenu budowy od terenu rekreacyjnego przy budynku oraz od ogólnodostępnych terenów publicznych, w sposób zapewniający bezpieczeństwo użytkowników i przechodniów. Organizacja prac w rejonie wejść do budynku musi umożliwiać dostęp do budynku dla pracowników i użytkowników przez całą dobę. Ze względu na prowadzenie robót na elewacjach rejonu wejść należy zadasyć w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób wchodzących. Zadaszenie na odcinku nie mniejszym niż 5m od elewacji. Wszelkie uszkodzenia nawierzchni dróg i chodników lub innych elementów zagospodarowania wykonawca usunie na własny koszt. Wymagana jest pełna ochrona i zachowanie istniejącej zieleni wysokiej w rejonie prac budowlanych.

### **2.3.4 Warunki realizacji robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność ze ST i PFU oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej. Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń, zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem, a także do natychmiastowego powiadomienia Inspektora Nadzoru i właściciela instalacji i urządzeń, jeżeli zostaną przypadkowo uszkodzone w trakcie realizacji robót. Wykonawca jest zobowiązany dostosować się do ograniczeń obciążeń osi pojazdów podczas transportu materiałów i sprzętu na drogach. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za uszkodzenie dróg i dojazdów w czasie trwania budowy. Treść tablic informacyjnych powinna być zatwierdzona przez Inspektora Nadzoru. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt organizacji i zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktu. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy, oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Wykonawca będzie unikał szkodliwych działań, szczególnie w zakresie zanieczyszczeń powietrza, wód gruntowych, nadmiernego hałasu i innych szkodliwych dla środowiska i otoczenia czynników powodowanych działalnością przy wykonywaniu robót budowlanych. Opłata i kary za przekroczenia w trakcie realizacji robót norm określonych w odpowiednich przepisach dotyczących ochrony środowiska naturalnego obciążają Wykonawcę. Wykonawca w kalkulacji w Cenę Kontraktową koszty utylizacji i zdeponowania materiałów odpadowych i szkodliwych zgodnie z przepisami Ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz Ustawy – o odpadach.

Wykonawca będzie realizował przedmiot zamówienia w godzinach od 6:00 do 22:00 a jakiegokolwiek wydłużenia czasu pracy po godz. 22:00 wymagają zgody Inspektora Nadzoru. Ze względu na lokalizację inwestycji Wykonawca zastosuje takie maszyny, urządzenia, technologie i zabezpieczenia, które nie spowodują znaczącego przekroczenia norm ochrony środowiska w odniesieniu do obiektów budownictwa mieszkaniowego i ludzi wynikających z aktualnie obowiązujących przepisów.

### **2.3.5. Prace rozbiórkowe i demontaże**

Wszystkie zdemontowane elementy i materiały z rozbiórek należy natychmiast wywieźć z terenu budowy. Materiały szkodliwe, w tym m.in. bitumiczne lub zawierające azbest, wymagają utylizacji w specjalistycznym zakładzie.

### **2.3.6. Otoczenie**

Wszystkie prace prowadzone przy realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi organizować i prowadzić w taki sposób, aby nie powodować przekroczenia obowiązujących norm hałasu oraz natężenia innych czynników szkodliwych dla otoczenia i sąsiedztwa, a w szczególności zapylenia, emisji spalin, wibracji itp. Wszystkie działania powinny respektować obowiązujące w tym zakresie pozwolenia, dopuszczenia, przepisy, regulacje i indywidualne uzgodnienia. Nawet przy spełnieniu odpowiednich norm Wykonawca powinien unikać prowadzenia uciążliwych dla otoczenia i sąsiedztwa prac poza godzinami 7:00 - 20:00.

## **2.4. wymagania dotyczące architektury**

Rozwiązania architektoniczne muszą być jednocześnie ekonomicznie uzasadnione, trwałe i funkcjonalne oraz umożliwiać późniejsze utrzymanie obiektu bez ponoszenia dodatkowych niestandardowych kosztów ani konieczności stosowania nietypowych rozwiązań technicznych lub technologicznych. Wymagane jest uzyskanie akceptacji zamawiającego dla wszystkich rozwiązań architektonicznych i estetycznych w terminach, które nie będą wpływały na terminowe wykonanie całości dokumentacji projektowo-kosztorysowej. Należy przygotować i opracować projektowo, a w dalszej kolejności wykonać prace termomodernizacyjne polegające na:

### **2.4.1 ociepleni ścian zewnętrznych (wyjście na dach) styropianem o grubości 15 cm. o współczynniku $U=0,19$ W/m<sup>2</sup>K, powierzchnia 104 m<sup>2</sup>**

Ściany zewnętrzne ponad cokołem należy ocieplić poprzez nałożenie płyt styropianu grafitowego. Wymagane jest zastosowanie rozwiązania systemowego posiadającego klasyfikację NRO (nie rozprzestrzeniające ognia) i wykonanie zgodne z wymogami klasyfikacji. Stosować płyty styropianu ekspandowanego z domieszką grafitu EPS 033 grubości 15cm, frezowane na wszystkich krawędziach. Wymagane użycie materiału o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie  $\lambda=0,033$ W/(m\*K). Spód ocieplenia ponad linią cokołu mocować z zastosowaniem profilu startowego. Całość ocieplenia osłonić siatką zbrojącą mocowaną na systemowy klej. Zbrojenie siatką o gramaturze min. 160g/m<sup>2</sup>. Narożniki wypukłe wykończyć profilem narożnym PVC z wmontowanym pasem siatki. Do docieplenia stosować materiały stanowiące kompletny system, wypróbowane i posiadające polską aprobatę techniczną, pochodzące od firmowego producenta. Niedopuszczalne jest samodzielne dobieranie materiałów z różnych systemów albo od



różnych producentów. Przy realizacji docieplenia należy ściśle przestrzegać zaleceń wykonawczych producenta systemu. Przed przystąpieniem do mocowania płyt styropianu należy sprawdzić wytrzymałość istniejącego podłoża, do którego mocowane będzie ocieplenie. Podłoże musi być stabilne, suche, wolne od pyłów i równe. Mocowanie mechaniczne za pomocą atestowanych kołków kotwiących. Izolację termiczną styropian powyżej poziomu zakończenia izolacji przeciwwodnej należy kleić do ściany i mocować mechanicznie na kołki. Warstwa tynku musi być nakładana na podłoże w trakcie jednego etapu, bez przerw. Konieczne przerwy, np. wynikające z dziennego zakresu robót, muszą odpowiadać poszczególnym fragmentom elewacji budynku. Roboty prowadzić jedynie w odpowiednich warunkach pogodowych.

Uwarstwienie ścian tynkowanych

- tynk mineralny w technologii „lekkiej-mokrej”, malowany farbą silikonową. Faktura tynku gładka.
- styropian samogasnący gr. 15 cm o współczynniku lambda nie gorszym niż 0,033W/m<sup>2</sup>K
- ściana istniejąca

Istniejące profile gzymsu należy zwymiarować i odtworzyć poprzez wycięcie ze styropianu EPS 100 i pokrycie polimerową masą nanoszoną metodą powlekania mechanicznego. Po pokryciu masą polimerową gzymsy zagruntować emulsją gruntującą i pomalować w kolorze ściany poniżej. Wierzch ocieplonych fragmentów ścian pod rynnami zakończyć obróbką blacharską z blachy stalowej ocynkowanej. Oprawę oświetleniową nad wejściem do klatki schodowej, rury spustowe i instalację odgromową zamocować na dystansie proporcjonalnym do grubości izolacji termicznej. Mocowania uszczelnić. Oprawy oświetlenia zewnętrznego podlegają wymianie na nowe typu LED mocowane na nowych uchwytach

Ścianę klatki schodowej od strony dziedzińca (zlicowaną z elewacją budynku poniżej) pozostawić bez docieplenia.

#### **2.4.2. ociepleni dachu nad klatką schodową płytami z wełny mineralnej o grubości 23 cm. i pokrycie papą, o współczynniku $U=0,15$ W/m<sup>2</sup>K, powierzchnia 28 m<sup>2</sup>**

W ramach dokumentacji projektowej należy wykonać analizę nośności istniejącego stropu nad klatką schodową w kontekście zmiany ciężaru warstw izolacyjnych na dachu.

Na całej połaci dachu należy ułożyć nową warstwę izolacji wodnej z papy termozgrzewalnej wierzchniej w systemie NRO. Jako papę wierzchniego krycia stosować papę na osnowie z włókniny poliestrowej stabilizowanej siatką szklaną, obustronnie pokrytej masą asfaltową z wypełniaczem mineralnym, o spodniej warstwie profilowanej, o łącznej grubości min. 5,0mm. Wymagana wodoszczelność przy ciśnieniu min. 200 kPa. Na styku z kominami lub ścianami papa wywinęta na ścianę z wykorzystaniem klinów styropianowych pokrytych wstępnie papą. Krawędź papy mocowana listwą krawędziową lub w wydrze w ścianie komina.

Warstwy dachu

- papa wierzchnia zgrzewana
- papa podkładowa mocowana mechanicznie
- izolacja termiczna – wełna mineralna twarda (umożliwiająca poruszanie się po dachu np. w celu konserwacji urządzeń) gr min. 23 cm spadkowa 1,5% o współczynniku lambda nie gorszym niż 0,035W/m<sup>2</sup>K
- papa zgrzewana podkładowa
- istniejąca konstrukcja dachu

### Kominy

Kominy murowane należy naprawić i ocieplić analogicznie jak elewacje, z wykorzystaniem płyt styropianu lub wełny mineralnej grubości 3-5cm. Wykończenie jak ścian elewacji ponad cokołem. 20cm nad połacią dachu pozostawić wydrę dla wpięcia izolacji dachu. Czapki kominowe wymagają lokalnych napraw ubytków betonu, wyrównania spadków zaprawą i odmalowania całości farbą do betonów.

### Obróbki blacharskie

Wymianie podlegają obróbki blacharskie na krawędzi dachu nadbudówki oraz pas nadrynnowy i podrynnowy (obróbka gzymsu) i rury spustowe. Stosować blachę grub. 0,55mm ocynkowaną i powlekaną obustronnie warstwą poliuretanu grub. min. 50 $\mu$ m, łączoną na rąbek stojący. Obróbki pod papą łączone na zakład, klejone.

### Instalacja odgromowa

Wymianie podlegają przewody odprowadzające instalacji odgromowej. Przewody na elewacji prowadzone pod ociepleniem w rurach osłonowych lub bednarką o odpowiednim przekroju. Na elewacji bezpośrednio nad cokołem należy zamontować skrzynki rewizyjne z dostępem do złącz kontrolnych.

Wszelkie prace polegające na wbudowywaniu materiałów hydroizolacyjnych powinny być poprzedzone zagruntowaniem podłoża przewidzianym przez producenta środkiem gruntującym, oraz przebiegać zgodnie z atestami, instrukcjami montażu i standardami przewidzianymi przez producenta jak również przebiegać w warunkach pogodowych przez niego dopuszczanych. Dla izolacji papowych wywiniętych na ściany murowane wykonać podkład z zaprawy klejowej mrozoodpornej.

Wszelkie przebicia izolacji przeciwwodnej wynikające z montażu innych elementów należy starannie zaizolować żywicą systemową. Zakończenia izolacji narażone na stały kontakt z wodą uszczelnić dodatkowo żywicą na taśmie systemowej. Wszystkie prace budowlane przy odsłoniętych warstwach hydroizolacji powinny przebiegać ze zwróceniem szczególnej uwagi na minimalizację ryzyka ich uszkodzenia. Wszystkie kominy i obudowy wystające z dachu powinny mieć ukształtowany w warstwie stanowiącej podbudowę hydroizolacji (izolacja termiczna w przypadku izolacji papowych dachów płaskich) odbój od strony napływu wody wynikającego ze spadku dachu wykluczający tworzenie się zastoin wodnych. Należy stosować kompletne systemy izolacji, bez dowolnego zestawiania przez Wykonawcę elementów z różnych rozwiązań.

### **2.4.3 ociepleni stropodachu płytami z wełny mineralnej o grubości 23 cm. położonymi w przestrzeni pusti powietrznej, o współczynniku $U=0,15$ W/m<sup>2</sup>K, powierzchnia 700m<sup>2</sup>**

Powierzchnia podłogi stropodachu powinna być uprzątnięta i odkurzona. Na istniejącym stropie należy ułożyć następujące warstwy termoizolacji:

- istniejące warstwy izolacji przeciwwodnej dachu
- istniejąca konstrukcja dachu
- pustka powierzchnia / stropodach wentylowany
- wełna mineralna o grubości 23 cm o współczynniku  $U=0,15$  W/m<sup>2</sup>K rozłożona na całej powierzchni stropodachu,
- paroizolacja, folia PE,
- strop istniejący

W ramach termomodernizacji należy przewidzieć zapewnienie klasy odporności ogniowej REI 60 stropu pomieszczeń nad pomieszczeniami użytkowymi poddasza poprzez dołożenie dodatkowej warstwy z płyt gk o zwiększonej odporności ogniowej lub podobnych oraz wymianę drzwi na klatkę schodową na szczelne, stalowe zamykane na klucz, o współczynniku  $U=1,3$ W/m<sup>2</sup>K i odporności pożarowej według zaleceń rzeczoznawcy ds. ochrony przeciwpożarowej.

**2.4.4 ociepleni stropów nad przejazdami płytami z wełny mineralnej o grubości 22 cm. położonymi od zewnątrz, o współczynniku  $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,**

Po obu stronach budynku znajdują się przejazdy bramne, od strony DS "Akademik" (dostępny od dziedzińca, ażurowa brama od strony ul. Mochneckiego, z widocznym sklepieniem) oraz od strony DS "Pinezka" (zamurowany, dostępny od dziedzińca w formie niszy, od strony ul. Mochneckiego zasłonięty przez trafostację zlokalizowaną w miejscu dawnego podjazdu).

Na podstawie widocznych uszkodzeń wydaje się, że oryginalne sklepienia są wykonane na podkonstrukcji drewnianej i ukształtowane z deskowania otynkowanego tynkiem tradycyjnym na siatce. Przewiduje się termomodernizację połączoną z remontem sklepień. Po zdjęciu istniejącego deskowania należy dokonać ocenę stanu zachowania konstrukcji drewnianej z ewentualną wymianą w porozumieniu z zamawiającym, po dociepleniu spodu stropu płytami z wełny mineralnej o grubości 22 cm, położonymi od zewnątrz, o współczynniku  $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ , deskowanie odtworzyć, otynkować tynkiem tradycyjnym na siatce i pomalować. Wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć grzybobójczo i przeciwpożarowo zgodnie z zaleceniami rzeczoznawcy ds. ochrony przeciwpożarowej.

**2.4.5. wymiana 4 szt. drzwi zewnętrznych na szczelne, o współczynniku  $U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,**

Zakres prac termoizolacyjnych obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych głównych od dziedzińca, drzwi do usługi od strony ul. Mochneckiego, drzwi w fasadzie szczytowej od strony DS "Pineska" na drewniane o wymaganych parametrach termicznych. Drzwi drewniane, projektowane indywidualnie, rysunek drzwi odtwarza lub nawiązuje (w przypadku niemożności dotarcia do dokumentacji bądź materiałów ikonograficznych dokumentujących pierwotny wygląd drzwi) do stylistyki drzwi oryginalnych. Projekty drzwi powinny być zgodne z charakterem budynku oraz wytycznymi konserwatora zabytków. Drzwi wyjściowe z budynku od strony DS. Pineska dwuskrzydłowe o szerokości min. 1,2 m i szerokości skrzydła zasadniczego min. 0,9 m (90+30/200), otwierane zgodnie z kierunkiem ewakuacji – na zewnątrz.

Drzwi zewnętrzne szczelne, o współczynnik  $U=1,3\text{W/m}^2\text{K}$ . Drzwi drewniane (dąb europejski). Wymagania akustyczne: 25 dB - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej  $R'_{A2}$  dla dźwięków rozchodzących się drogą powietrzną. Rysunek skrzydła i podział szklenia wg rysunków wykonawczych.

Profil ramy

Konstrukcja klejonka trójwarstwowa pełne drewno. Próg aluminiowy doszczelniający i odprowadzający wodę z termowłódką. Krawędzie lekko zaokrąglone R6-R9 w celu zwiększenia wytrzymałości powierzchni lakierniczej. Wszystkie ościeżnice należy wyposażyć w uszczelki obwiedniowe. We wszystkich ościeżnicach oraz drzwiach, w których wykonywane są otwory montażowe należy przewidzieć zaślepki. Dla ewentualnych zamków elektrycznych i do systemów alarmowych oraz kontroli dostępu należy przewidzieć w ościeżnicach prowadzenie przewodów wraz z ich osłonami.

Profil skrzydła

Konstrukcja klejonka trójwarstwowa pełne drewno. Listwa wykańczająca. Krawędzie lekko zaokrąglone R6-R9 w celu zwiększenia wytrzymałości powierzchni lakierniczej.

Szklenie (jeśli projekt będzie przewidywał szklenie)

Szkló trzyszybowe dwukomorowe zespolone z ciepłą ramką dystansową w kolorze srebrnym lub czarnym, szklenie bezpieczne float, przejrzyste. Uszczelnienie szkła od środka i od zewnątrz sylikonem.

### Uszczelki

Uszczelka wrębowa i krawędziowa kolor brązowy. Profile uszczelniające powinny spełniać następujące wymogi:

- wykonane z wysokiej jakości silikonu
- zaprojektowane dla uzyskania optymalnej dymno i dźwiękoszczelności
- dobra pamięć kształtu pierwotnego przy obciążeniu statycznym
- odporność na niskie temperatury
- utwardzona podstawa uszczelki stabilny montaż
- zabezpieczenie przed rozciągnięciem wzdłużnym
- dokładne i stabilne, łączenie w narożach
- konfekcjonowanie ramek alternatywnie poprzez nacinanie lub zgrzewanie naroży
- uniwersalna stopka mocująca dla pewnego osadzenia

### Osprzęt

Mechaniczny zamek listwowy wielopunktowego ryglowania do drzwi wejściowych oraz do drzwi ewakuacyjnych i antypanicznych spełniający następujące wymogi:

- kilka miejsc ryglowania
- dwa zamki i dwie wkładki patentowe
- blokada zamka
- zawiasy puszkowe
- zawias 2D i 3D z regulacją w trzech płaszczyznach
- zawias na teflonach
- z zabezpieczeniem antwyważeniowym

Zawiasy powinny spełniać następujące wymogi:

- trójpłaszczyznowa regulacja (luz boczny, docisk, wysokość)
- możliwość regulacji bez konieczności zdejmowania skrzydła
- nośność do 130 kg
- technika łożysk ślizgowych bez konserwacji WF (dodatkowy ślizgowy pierścień z tworzywa sztucznego na łożysku)

### Kolorystyka

Kolor kryjący, półmatowy (satyna) barwa do uzgodnienia z Konserwatorem Zabytków. Cała konstrukcja lakierowana czterokrotnie:

- podkład impregnujący nakładany poprzez zanurzenia
- podkład koloryzujący nakładany poprzez zanurzenia
- międzywarstwa nakładana technologią hydrodynamiczną
- nawierzchnia nakładana technologią hydrodynamiczną

Osprzęt: pochwyty lub klamki, szyldy, osłony na zawiasy, samozamykacze, ewentualne urządzenia przeciwpaniczne w kolorze srebrnym (stal nierdzewna satynowana).

### Wyposażenie dodatkowe

- Samozamykacze, stopki umożliwiające blokadą drzwi w pozycji otwartej, odbojniki podłogowe chromowane
- Urządzenia przeciwpaniczne (jeśli konieczne według zaleceń rzeczoznawcy ds. ochrony przeciwpożarowej)
- Napowietrzanie klatek schodowych (jeśli konieczne według zaleceń rzeczoznawcy ds. ochrony przeciwpożarowej),
- Kontrola dostępu (według uzgodnień z Zamawiającym)

Dodatkowo wydzielenie wyjścia na poddasze drzwiami o klasie odporności ogniowej min. EI30  
Wymiary i osprzęt drzwi uzgodnić z rzeczoznawcą ds. ochrony przeciwpożarowej

Uwaga ogólna:

Wykonawca jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia ścian i sufitów będące następstwem montażu lub demontażu modernizowanych instalacji przez uzupełnienie tynku i dwukrotne pomalowanie. Naprawy poinstalacyjne dotyczą całej płaszczyzny ściany lub sufitu w pomieszczeniu. Przy wymianie okien i drzwi Wykonawca jest zobowiązany do analogicznej naprawy uszkodzonych gładzi.

## **2.5. wymagania dotyczące konstrukcji**

Nie przewiduje się istotnej ingerencji w podstawową konstrukcję budynku. Dokumentacja projektowa powinna zawierać niezbędne obliczenia potwierdzające nośność konstrukcji wystarczającą do przeniesienia zwiększonego obciążenia warstw izolacyjnych.

## **2.6. wymagania dotyczące instalacji budowlanych**

Wymagania zostały określone w programach funkcjonalno-użytkowych branży sanitarnej i elektrycznej stanowiących integralną część opracowania

## **2.7 Wymagania w zakresie warunków i odbioru robót**

Na etapie projektowania :

- wymaga się od Wykonawcy udzielania wyjaśnień, uzupełnień dokumentacji projektowej.

Na etapie wykonania robót:

- Wykonawca zobowiązany jest do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie: organizacji robót, zabezpieczenia osób trzecich, ochrony środowiska, warunków bhp, zabezpieczenia terenu i robót, zabezpieczenia ciągów komunikacyjnych przyległych do terenu robót od następstw prowadzonych robót.
- Przedmiot zamówienia w części budowlanej, instalacji wod-kan, c.o, elektrycznej zostanie wykonany z materiałów własnych Wykonawcy.
- Wyroby budowlane i instalacyjne, stosowane w trakcie robót budowlanych, mają spełniać wymagania polskich norm i przepisów prawa, a Wykonawca będzie posiadał dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych i posiadają wymagane parametry.
- Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonanych robót ,w celu zapewnienia współpracy z Wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonanych robót ,Zamawiający przewiduje ustanowienie osoby upoważnionej do kontaktów oraz inspektora nadzoru.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- Rozwiązania projektowe w aspekcie zgodności z programem funkcjonalno-użytkowym, warunkami umowy i dokumentacją projektową.
- Stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów zawartymi w projekcie.
- Jakość i dokładność wykonania prac.

Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:

- Odbiór robót zanikowych i ulegających zakryciu.
- Częściowy po wykonaniu projektu i uzyskaniu pozwolenia na budowę, po wykonaniu podstawowych robót budowlanych.
- Odbiór końcowy po zakończeniu prac, przekazaniu zaakceptowanych przez Inspektora atestów, certyfikatów, deklaracji CE, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia ,wszelkich niezbędnych prób i pomiarów elektrycznych ,odbiorów niezbędnych celem uzyskania decyzji na

użytkowanie, łącznie z decyzją na użytkowanie.

Wywóz gruzu i odpadów powstałych w trakcie robot. Utylizację odpadów niebezpiecznych wykona Wykonawca we własnym zakresie i na swój koszt. Wykonawca jest zobowiązany ubezpieczyć prowadzone roboty.

## **2.8. Wymagania dodatkowe dotyczące zakresu zamówienia.**

Wykonawca będzie zobowiązany wykonać obmiary budynku mające na celu potwierdzenie efektu ekologicznego oraz opracować inwentaryzację przyrodniczą dla termomodernizowanego budynku.

## **2.9. Wymagania inne**

### **2.9.1 Wymagania dotyczące przepisów dozoru technicznego.**

Wykonawca będzie zobowiązany w tym zakresie do przeprowadzenia i uzyskania na własny koszt odpowiednich: uzgodnień, zatwierdzeń dokumentacji, badań, protokołów, dopuszczeń, certyfikatów i decyzji, które są wymagane na poszczególnych etapach projektowania i realizacji, aż do rozpoczęcia prawidłowej eksploatacji całej instalacji. Wykonawca we własnym zakresie i w odpowiednich terminach zapewni udział właściwych organów, laboratoriów oraz inspektorów.

### **2.9.2 Oczyszczenie i usunięcie zbędnych materiałów.**

Wykonawca będzie zobowiązany do usunięcia i utylizacji na swój koszt odpadów, nadwyżek materiałów lub zanieczyszczeń czy urobku z terenu związanego z budową, w tym z dróg dojazdowych i wszelkich innych miejsc, których zanieczyszczenie wynikać będzie z działania Wykonawcy. Do jego zadań należeć będzie także właściwe przechowanie materiałów przewidzianych do ponownego użycia, np. zdemontowanych czasowo elementów.

### **2.9.3 Roboty budowlane, konstrukcyjne, mechaniczne, sieciowe i instalacyjne.**

Wszystkie prace przy realizacji inwestycji muszą być zaprojektowane oraz wykonane w zgodzie z obowiązującymi: warunkami technicznymi, prawem budowlanym, wiedzą techniczną, w tym najlepszymi rekomendacjami producentów, a ponadto zgodnie z najnowocześniejszymi normami, pozwoleniami, a także wymaganiami władz oraz przepisów.

Wykonawca będzie zobowiązany do zastosowania rozwiązań technicznych, technologicznych oraz materiałowych adekwatnych do przeznaczenia i spełnianych funkcji, a także zgodnie ze stanem wiedzy technicznej w poszczególnych dziedzinach. Wykonawca winien zapewnić, że realizowane obiekty, użyte materiały, urządzenia, osprzęt itd. będą: nowoczesne, wytrzymałe, trwałe, skutecznie zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, erozją, korozją, czynnikami atmosferycznymi i wpływem otaczającego środowiska oraz praktyczne, energooszczędne i efektywne energetycznie, łatwe i tanie w utrzymaniu czystości oraz konserwacji, estetyczne, fabrycznie nowe (i nieużywane), wysokiej jakości oraz pozbawione wad projektowych, wykonawczych i materiałowych, a ich elementy stanowić będą nowoczesne i sprawdzone rozwiązania technologiczne oraz projektowe.

Wszelkie zastosowane elementy, materiały, instalacje i urządzenia muszą być oznakowane oraz posiadać dokumenty atestacyjne dopuszczające do obrotu w krajach Wspólnoty Europejskiej, w tym zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych. Ponadto powinny posiadać odpowiednie oznaczenia, w tym CE, Deklarację Zgodności lub Certyfikat Zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz Atest Higieniczny Państwowego Zakładu Higieny. W przypadku opraw oświetlenia awaryjnego należy dostarczyć dodatkowo aktualne świadectwa dopuszczenia do stosowania przez CNBOP-PIB w Józefowie pod Warszawą. Świadectwo takie powinno być ważne co najmniej jeszcze 1 rok od daty przekazania kart materiałowych do Zamawiającego celem akceptacji produktów.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zaopatrzenia, wytwarzania, zamawiania lub pozyskania materiałów oraz odpowiednie

świadczenia, certyfikaty badań laboratoryjnych i fabrycznych, a także próbki do zatwierdzenia przez Zamawiającego. Zatwierdzenie przez Zamawiającego nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z tego źródła uzyskają zgodę na zamontowanie. Przed dokonaniem jakichkolwiek zamówień na materiały, które mają być wykorzystane do budowy Wykonawca przedłoży Zamawiającemu do zatwierdzenia nazwy dostawców i producentów oraz źródła pochodzenia, specyfikacje producenta, parametry, jakość, wagę, wytrzymałość, opis itp. Materiały i urządzenia użyte do budowy powinny być fabrycznie nowe, nowoczesne, wysokiej jakości, gwarantować wysoką trwałość oraz zapewniać estetykę obiektu.

Materiały lub produkty, które mogą ulec uszkodzeniu powinny być dostarczone w oryginalnym opakowaniu, pojemnikach itp. zaopatrzonych w nazwę producenta i znak towarowy.

Materiały gromadzone w trakcie prowadzenia robót składowane muszą być w sposób zgodny z wymogami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Materiały i urządzenia nieodpowiadające wymaganiom Zamawiającego zostaną przez Wykonawcę wywiezione z placu budowy. Materiały uszkodzone przed lub w czasie ich montowania zostaną usunięte, naprawione lub wymienione przez Wykonawcę na jego koszt.

Prace uciążliwe dla otoczenia i sąsiedztwa muszą być przeprowadzone sprawnie, a także z jak największą dbałością o ograniczenie potencjalnie negatywnego oddziaływania. Materiały nieprzydatne do ponownego użycia powinny być sprawnie wywiezione do utylizacji.

W zależności od warunków lub wymogów dysponentów instalacji i obiektów należy stosować odpowiednie technologie oraz techniki wykonania. Prace na rusztowaniach należy prowadzić dopiero po wykonaniu odpowiednich zabezpieczeń, w tym ochrony odgromowej oraz po sprawdzeniu i odbiorze tych elementów przez właściwe podmioty. Protokoły sprawdzeń i odbiorów należy zamieścić w dokumentacji budowy.

Wykonawca powinien zapewnić regularne czyszczenie dróg dojazdowych z zanieczyszczeń wynikłych z prowadzenia budowy. Wszelkie uszkodzenia powstałe w trakcie realizacji inwestycji powinny być na bieżąco naprawiane poprzez wymianę uszkodzonych elementów na nowe.

#### **2.9.4 Wymagania BHP**

Realizowana instalacja powinna spełniać także wszelkie wymagania dotyczące środowiska, użytkowników i miejsca pracy jej personelu. Wykonawca będzie zobowiązany do dostarczenia odpowiednich ilości wszelkiego sprzętu, wyposażenia, urządzeń oraz znaków BHP i ppoż. zarówno dla samego obiektu, jak też dla personelu. Oznakowanie powinno być oparte na polskich normach.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wyznaczenie i techniczne zabezpieczenie na planowanym obiekcie odpowiednich stref zagrożenia pożarowego oraz od wszelkich innych czynników wynikających z zastosowanej technologii.

Wykonawca będzie utrzymywał sprzęt przeciwpożarowy we właściwym stanie i w miejscach wymaganych odpowiednimi przepisami. Materiały gromadzone w trakcie prowadzenia robót powinny być składowane w sposób zgodny z wymogami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym na skutek prowadzonych robót, zaniedbań, zaniechań lub działań zatrudnionego personelu przez Wykonawcę lub jego kontrahentów pełną odpowiedzialność wobec Zamawiającego poniesie sam Wykonawca. Na czas prowadzonych przez siebie prac Wykonawca sporządzi oraz wdroży plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia BIOZ, uwzględniając specyfikę obiektów budowlanych i warunki prowadzenia robót. Omawiany plan BIOZ należy sporządzić na bazie przepisów prawa polskiego. Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za stan BHP w trakcie prowadzenia prac związanych z realizacją przedmiotu zamówienia. Akceptacja przez Zamawiającego przedstawionych przez Wykonawcę planów BHP i BIOZ nie ogranicza pełnej odpowiedzialności Wykonawcy w tej kwestii. Przed rozpoczęciem rozruchu, prób ruchowych i funkcjonalnych, ruchu regulacyjnego, próbnego i właściwej eksploatacji Wykonawca będzie zobowiązany dostarczyć Zamawiającemu m.in. minimum po 3 egzemplarze instrukcji BHP (nie mylić z wymaganymi w tym samym czasie instrukcjami eksploatacji).

### **2.9.5 Systemy zabezpieczeń antykorozyjnych i ochronnych.**

Wszystkie urządzenia, instalacje, konstrukcje i elementy instalacji należy wykonać, zapewniając właściwą żywotność, zabezpieczając przed przedwczesnym i nieuzasadnionym zużyciem w stosunku do przewidywanej dyspozycyjności oraz żywotności instalacji (minimum **25 lat**). W szczególności stosowane środki powinny zapewniać ochronę przed uszkodzeniem lub degradacją izolacji elektrycznej, przepięciami, przetężeniami, zwarciami elektrycznymi, wstrząsami, uderzeniami twardych przedmiotów, uszkodzeniami mechanicznymi, przegrzaniem (i pożarem), korozją, erozją, mgłą solną, zmęczeniem materiałów, wilgocią, niską i wysoką temperaturą, wyładowaniami atmosferycznymi oraz innymi czynnikami pogodowymi, lokalnym mikroklimatem oraz szkodliwymi warunkami wywołanymi przez pracujące instalacje, a w tym: pola elektromagnetyczne, magnetyczne i elektryczne, zmiany temperatury i związane z nimi wydłużenia lub kurczenia materiałów, opary czynników, kontakt z agresywnymi substancjami chemicznymi lub o odczynie nieobojętym.

### **2.9.6 Gwarancje wykonawcy**

Minimalna wymagana gwarancja wykonawcy na poszczególne elementy budynku:

- Drzwi, okna i inne elementy ruchome itp. 5 lat
- Pozostałe elementy budowlane i wykończeniowe 5 lat

### **2.9.7. Parametry izolacyjne**

Wymagane jest uzyskanie parametrów izolacyjnych (termicznych) przegród budowlanych zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, o wartościach obowiązujących od dnia 1.01.2021r.

### **2.9.8. Ochrona przeciwpożarowa**

Ostateczny kształt ochrony pożarowej ustali projektant obiektu zgodnie z obowiązującym prawem.



## **B. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO**

### **Informacje ogólne**

Wykonawca jest zobowiązany wykonać przedmiot zamówienia spełniając wymagania ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) i innych ustaw oraz rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej. Zamawiający informuje również, że Wykonawca jest zobowiązany stosować reguły wynikające z Ustawy z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2019 poz. 2019).

### **1.1. dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów**

### **1.2. oświadczenie zamawiającego o posiadanych prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane**

Prawo dysponowania nieruchomością na cele budowlane dla przedmiotowego budynku posiada Politechnika Warszawska. Stosowny dokument zostanie przekazany Wykonawcy wraz z podpisaną Umową.

### **1.3. wskazanie przepisów prawnych i norm związanych z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego**

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2009 r. nr 178, poz. 1380 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. nr 108 poz. 953).
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 25 kwietnia 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2018 poz. 963)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.03.2009 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002r, Nr 75, poz.690 z późniejszymi zmianami); tekst ujednolicony: Dz.U. z 2009r, Nr 56, poz.461.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 maja 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. 2018 poz. 984).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 lipca 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2022 poz. 1620).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2015 poz. 2117).
- Rozporządzenie 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. 2021 poz. 2454).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa

i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 poz. 401).

- Ustawa z dnia 12 czerwca 2003 r. o terminach zapłaty w transakcjach handlowych (Dz. U. nr 139 poz. 1323 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. nr 138, poz. 935 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2019 poz. 2019).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadaniu prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane i decyzji o pozwoleniu na budowę (Dz. U. nr 120, poz. 1127 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 lutego 2009 r. w sprawie wzorów rejestrów wniosków o pozwolenie na budowę i decyzji o pozwoleniu na budowę (Dz. U. nr 23 poz. 135).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. nr 120, poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. nr 83, poz. 578 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz. U. nr 120, poz. 1134).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. 2003 r. nr 169, poz. 1650 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. nr 118, poz. 1263).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz.U. 2021 poz. 2458).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz. U. z 2008 r. nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. nr 138, poz. 935 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. nr 124, poz. 1030).
- Instrukcje, dokumentacje techniczno-ruchowe i wytyczne producenta urządzeń.

Z uwagi na zmieniające się uwarunkowania prawne Wykonawca będzie zobowiązany do samodzielnej weryfikacji aktów prawnych, dokumentów, wytycznych i norm na zgodność z obowiązującym porządkiem prawnym oraz formalnym. W przypadku zmian w tym zakresie Wykonawca musi się odpowiednio dostosować bez prawa do dodatkowego wynagrodzenia. Wykonawca w ramach zaoferowanej ceny zobowiązany będzie zapewnić realizację obiektu w zgodzie z wszelkimi wymaganiami instytucji dofinansowujących projekt, w tym wynikającymi z dokumentów i regulaminów WFOŚiGW.

*Termomodernizacja budynku Domu Studenckiego „Tulipan” przy ul. Mochneckiego 8 w Warszawie*  
*PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY*

*Termomodernizacja budynku Domu Studenckiego „Tulipan” przy ul. Mochneckiego 8 w Warszawie*  
**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

**CZEŚĆ DRUGA: BRANŻA SANITARNA**

**SPIS TREŚCI**

<b>A. CZEŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO</b>	str. 31
<b>I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	str. 31
1.1 Opis ogólny zamówienia	str. 31
1.2. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu	str. 31
1.3 Zakres zamówienia	str. 32
1.4 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	str. 32
<b>II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA</b>	str. 35
2.1 Wymagania ogólne do realizacji zadania	str. 35
2.2 Wymagania dotyczące przygotowania terenu budowy	str. 35
2.3 Wymagania dotyczące Dokumentów Wykonawcy	str. 36
2.4 Zagospodarowanie odpadów	str. 37
2.5 Rozruch, szkolenia oraz przejęcie robót od Wykonawcy	str. 37
2.6 Serwis	str. 37
2.7 Odstępstwa od przepisów	str. 37
2.8 Wymagania dotyczące instalacji budowlanych	str. 38
2.9 Warunki wykonania i odbioru robót	str. 44
2.10 Wymagania inne	str. 46
<b>III. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW(BRANŻA SANITARNA)</b>	str. 48
<b>B. CZEŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO</b>	str. 48
1.1. Informacje ogólne	str. 49
1.2. Przepisy prawne i normy	str. 49
1.3. Inne posiadane informacje i dokumenty	str. 50

*Termomodernizacja budynku Domu Studenckiego „Tulipan” przy ul. Mochneckiego 8 w Warszawie*  
**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

<b>Nazwa zamówienia wg CPV</b>	
45000000-7	Roboty budowlane
45000000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę
45231100-6	Ogólne roboty budowlane związane z budową rurociągów
45331000-6	Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
45331000-7	Instalowanie centralnego ogrzewania
45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych
71320000-7	Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

## A. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

### I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

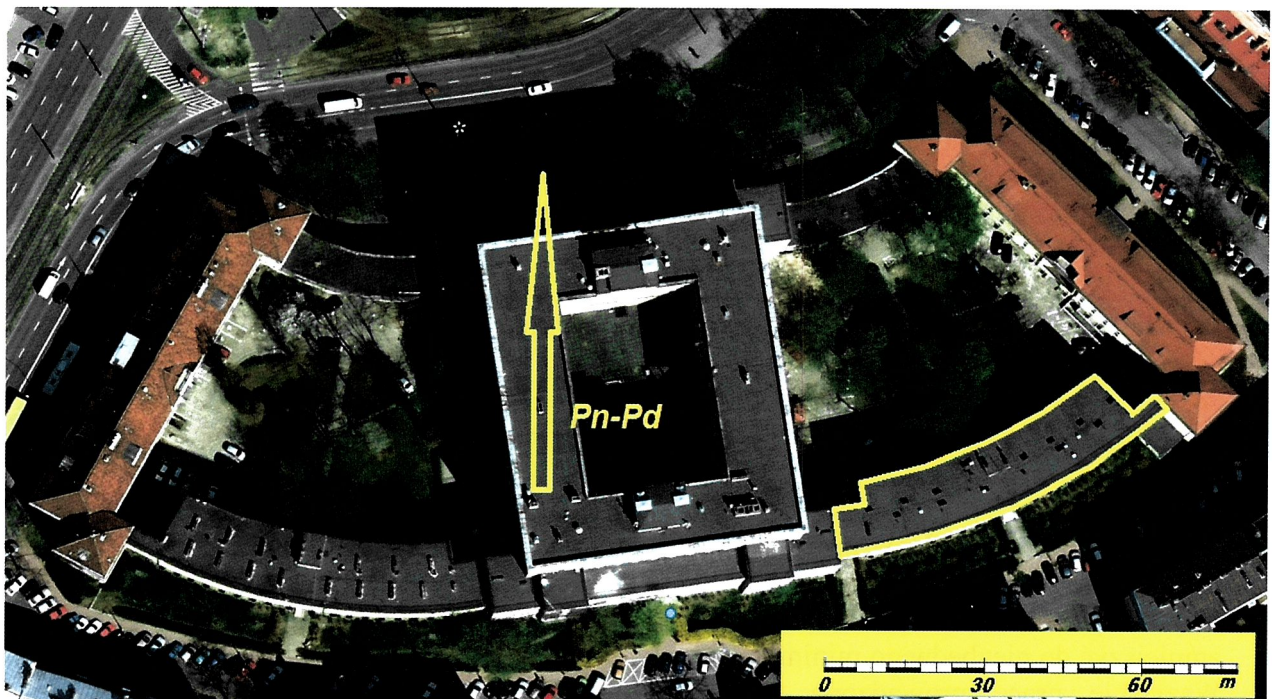
W zakres zamówienia wchodzi kompletne wykonanie opisanego dalej zamierzenia budowlanego, obejmujący m.in. etapy jej zaprojektowania uzyskanie niezbędnych pozwoleń realizacyjnych, wykonanie uzgodnień, ekspertyz, inwentaryzacji, adaptacji, dostaw, prac budowlanych, instalacyjnych i montażowych, ponadto wyposażenie, przetestowanie, uruchomienie, wykonanie pomiarów gwarantowanych, dopuszczenie oraz przekazanie do eksploatacji i użytkowania wraz z niezbędnymi pozwoleniami/decyzjami, a także wyszkolenie przyszłego personelu obsługi łącznie z wykonaniem i udostępnieniem szczegółowych instrukcji eksploatacji.

#### 1.1 Opis ogólny zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest termomodernizacja Domu Studenckiego „Tulipan” należącego do Politechniki Warszawskiej i zlokalizowanego przy ul. Grójeckiej 39. Planowana inwestycja obejmuje wymianę inst. c.o. Celem inwestycji jest poprawa stanu technicznego obiektu i jego parametrów technicznych oraz ograniczenie zapotrzebowania na energię cieplną.

#### 1.2 Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu

Planowana inwestycja realizowana będzie w Warszawie w Domu Studenckim „Tulipan” należącym do Politechniki Warszawskiej i zlokalizowanym przy ul. Uniwersyteckiej 5, kod pocztowy 02-036. Usytuowanie budynku względem kierunku Pn - Pd oraz sąsiednich obiektów, a ponadto skala dla orientacyjnych wymiarów poziomych, prezentowane są powyżej na zdjęciu. Front budynku, od strony południowej zlokalizowany jest wzdłuż ul. Mochnackiego, ścianami szczytowymi, od strony zachodniej i wschodniej, przylega do DS. „Akademik”, i DS. „Pineska”,



tył budynku od północy zlokalizowany jest od strony dziedzińca wewnętrznego ZM. PW. Budynek został wybudowany w 1954 r.

### Podstawowe parametry budynku

• powierzchnia zabudowy	ok. 760 m <sup>2</sup> ,
• powierzchnia wewnętrzna kondygnacji	ok. 730-830 m <sup>2</sup> ,
• powierzchnia budynku	ok. 4000 m <sup>2</sup> ,
• wysokość budynku	ok. 13,3 m,
• wysokość budynku do dachu	ok. 15,3 m,
• długość / szerokość	ok. 64/13 m,
• kubatura	ok. 12 600 m <sup>3</sup> ,
• ilość kondygnacji nadziemnych	4
• ilość kondygnacji podziemnych	1
• ilość klatek schodowych	1

### 1.3 Zakres zamówienia

Zakres modernizacji instalacji c.o. obejmuje:

- opracowanie dokumentacji projektowej wraz z projektem wykonawczym i projektem powykonawczym, specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych,
- demontaż istniejącej instalacji centralnego ogrzewania w DS. Tulipan od węzła ciepła do odbiorników ciepła,
- wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z odbiornikami ciepła,
- wykonanie niezbędnych robót budowlanych przed i po instalacyjnych towarzyszących przy realizacji tj. przekucia, zamurowania, prace tynkarskie, odtworzeniowe posadzek, itp.
- wykorzystanie istniejących przejść przez przegrody (strop, ściany) dla instalacji centralnego ogrzewania oraz wykonanie nowych przejść, jeśli zaistnieje taka konieczność,
- wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym,
- zgłoszenie zakończenia zadania,
- przeprowadzenie rozruchu instalacji, wykonanie prób i pomiarów odbiorczych
- prace końcowe:
- przygotowanie kompletu dokumentów do odbioru końcowego,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej, w tym sporządzenie instrukcji eksploatacji instalacji,
- szkolenie personelu obsługi,
- opracowanie i przekazanie Zamawiającemu instrukcji eksploatacji.

### 1.4 Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

#### 1.4.1 Otoczenie

Warunki realizacji zadania przez Wykonawcę powinny uwzględniać minimalizację uciążliwości dla środowiska, a także zakłócenia procesów technologicznych realizowanych w budynku. Sposób montażu powinien cechować się minimalną ingerencją w istniejącą infrastrukturę obiektu, tak aby zmniejszyć do niezbędnego minimum zakres prac odtworzeniowych.

Wszystkie prace prowadzone przy realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi organizować i prowadzić w taki sposób, aby nie powodować przekroczenia obowiązujących norm hałasu oraz natężenia innych czynników szkodliwych dla otoczenia i sąsiedztwa, a w szczególności zapylenia, emisji spalin, wibracji itp. Wszystkie działania powinny respektować obowiązujące w tym zakresie pozwolenia, dopuszczenia, przepisy, regulacje i indywidualne uzgodnienia. Nawet przy spełnieniu odpowiednich norm Wykonawca powinien unikać prowadzenia uciążliwych dla otoczenia i sąsiedztwa prac poza godzinami 7:00 - 20:00.



#### 1.4.2 Stan istniejący

Istniejące wyposażenie techniczne w zakresie instalacji centralnego ogrzewania.

##### **Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla budynku jest obecnie dwufunkcyjny węzeł ciepłowniczy c.o. i c.w. pracujący w układzie szeregowo-równoległym, usytuowany w piwnicy DS. Akademik. Wymienniki c.o., c.w. przyłączone do m.s.c. przez węzeł podłączeniowy. Obecnie w budynku nie ma instalacji c.t. Pomieszczenie węzła ciepła w DS. Akademik, zwane jest w dalszej części dokumentacji Główną rozdzielnią ciepła RG. Rozdzielnia ciepła dla DS. Tulipan, zwana dalej podrozdzielnią ciepła PR, z wyjściami na 2 gałęzie do pionów znajduje się w osobnym pomieszczeniu budynku DS. Akademik, oddalonym od węzła.

W pomieszczeniu węzła ciepła zlokalizowany jest wymiennik ciepła typu JAD, 2 pompy obiegowe, przeponowe naczynie zbiorcze podłączone do powrotu z instalacji, zawór bezpieczeństwa, filtr odmulnik oraz niezbędna armatura, działające na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania dla dwóch budynków: DS. Tulipan oraz DS. Pineska.

W roku 2019 przeprowadzona została modernizacja węzła ciepła. Węzeł ciepła na potrzeby c.o. został rozbudowany o instalację automatyki. Do regulacji i sterowania zastosowano regulator neuronowy ze sztuczną inteligencją RSI, z oprogramowaniem SOZE® zapewniającym zintegrowane rozwiązanie przeznaczonym dla węzłów ciepłowniczych, z jednym oprogramowaniem zawierającym wszystkie algorytmy do regulacji, sterowania, harmonogramowania, graficznej prezentacji i akwizycji danych oraz do obsługi zdalnej. Z tego względu wymieniono również pompy obiegowe, naczynie zbiorcze, oraz część armatury. Pozostawiono istniejący wymiennik JAD, zawór bezpieczeństwa, filtr odmulnik i część armatury.

Obieg czynnika w instalacji c.o. na potrzeby DS. Tulipan i DS. Pineska zapewniają 2 pompy obiegowe typu Magna 3 80 120F PN10 firmy Grundfos, pracujące w trybie zmianowym dobowym z podziałem ~50/50. Parametry pomp:

- $Q_{max} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $H = 12 \text{ m}$ ,
- $P = 31- 1297 \text{ W}$ .

Punkt pracy pompy (wyznaczony na podstawie dokumentacji powykonawczej modernizacji grupowego węzła Ciepłowniczego i Audytu energetycznego):

- $Q = 21,1 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $H = 5 \text{ m}$ .

Zabezpieczenie węzła przed przekroczeniem przyjętego maksymalnego ciśnienia po stronie wody instalacyjnej za pomocą zaworu bezpieczeństwa. Zastosowano naczynie zbiorcze przeponowe typu G firmy Reflex o pojemności 1000l.

##### **Instalacja c.o.**

Obecny system ogrzewania to instalacja tradycyjna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, zabezpieczona przed wzrostem objętości wody w instalacji c.o. przez naczynie zbiorcze zamknięte Reflex G 1000. W instalacji zastosowano rury stalowe czarne spawane.

Z głównej rozdzielni ciepła RG, do podrozdzielni ciepła DS. Tulipan znajdującej się w DS. Akademik, ciepło transportowane jest rurociągami z rur stalowych czarnych o połączeniach spawanych, o średnicy DN100. W pomieszczeniu węzła rurociągi zaizolowane izolacją termiczną z pianki w płaszczu z PCV. Izolacja oraz otulina miejscami jest zniszczona i wymaga wymiany oraz uzupełnienia. Po wyjściu rurociągów z pomieszczenia węzła ciepła, rurociągi częściowo są izolowane (izolacja z przewodów została zdjęta po 2000 roku). Rurociągi prowadzone są pod stropem i po wyjściu z pomieszczenia węzła ciepła, prowadzone są w piwnicy DS. Akademik.

Łączna długość rurociągów tranzytowych na potrzeby DS. Tulipan (od węzła ciepła do podrozdzielni w DS. Akademik wynosi około 120m (zasilenie ~60m, powrót ~60m).

Istniejąca instalacja wewnętrzna c.o. była częściowo wymieniana. W całej instalacji

modernizowano system odpowietrzenia instalacji i zastosowano automatyczne zawory odpowietrzające. W ostatnich latach w łazienkach zlokalizowanych w lokalach studentów, kuchniach i łazienkach wspólnych, wymienione zostały również pionowy, grzejniki oraz wstawiono zawory termostacyjne. Wymienione pionowy i podejścia pod grzejniki wykonane są z rur z tworzywa sztucznego.

Główne przewody z podrozdzielni ciepła PR do pionów prowadzone pod stropem piwnic. Przewody zlokalizowane w piwnicy są zaizolowane wełną mineralną w płaszczu gipsowo-klejowym. W budynku znajduje się ok. 35 pionów. Powyżej piwnic pionowy w łazienkach i kuchniach wspólnych, prowadzone są w bruzdach lub obudowach. Pozostałe pionowy i gałzki prowadzone są po wierzchu ścian. Powyżej piwnicy rury są niezaizolowane.

W budynku znajdują się grzejniki żeliwne (ok. 180 szt.) z podłączeniem bocznym, bez zaworów termostacyjnych i bez zaworów powrotnych przy grzejnikach. Tylko w łazienkach są nowe grzejniki: w łazienkach w lokalach studentów – grzejniki drabinkowe wykonane ze stali; w łazienkach wspólnych – grzejniki aluminiowe. Na pionach w najwyższych punktach instalacji zainstalowane są automatyczne zawory odpowietrzające.

Armatura na wyjściach z rozdzielaczy w podrozdzielni ciepła PR – zawory kulowe kołnierzowe.

Pod pionami – zawory odcinające kulowe i spusty.

Spust wody z instalacji – do kratki odpływowej w pomieszczeniu rozdzielni ciepła RG. Spust czynnika grzewczego do kanalizacji sanitarnej możliwy jest po uprzednim schłodzeniu.

Instalacja napełniana jest wodą wodociągową.

Wszystkie rurociągi od wyjścia z węzła w DS. Akademik do grzejników w DS. Tulipan oraz armatura przeznaczone są do demontażu. Zakłada się demontaż kasacyjny rurociągów. Pozostawia się jedynie istniejące grzejniki stalowe.

Przed demontażem urządzeń oraz rurociągów należy odciąć dopływ czynnika grzewczego do budynku.

Pomieszczenia mieszkalne i pomocnicze wyposażone są w kanały wentylacji grawitacyjnej.

## II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### 2.1 Wymagania ogólne do realizacji zadania

Wykonawca uzyska wszelkie wymagane zgodnie z prawem polskim, uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne niezbędne do zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania Instalacji do rozruchu i eksploatacji.

Uwaga! W przypadku wszystkich obiektów wchodzących w skład Zespołu Domów Akademickich im. Gabriela Narutowicza (D.S. „Akademik”, „Bratniak” i „Muszelka” oraz „Pineska” i „Tulipan”) wymagane są uzgodnienia ze Stołecznym Konserwatorem Zabytków.

Realizacja prac powinna w jak najmniejszym stopniu wpływać na funkcjonowanie obiektu oraz być na bieżąco uzgadniana z Zamawiającym. W przypadku konieczności wyłączenia części budynku z użytkowania, należy ograniczyć takie wyłączenie do niezbędnego minimum, informując Zamawiającego o takiej konieczności z minimum 14-sto dniowym wyprzedzeniem.

Za wszelkie zniszczenia lub uszkodzenia elementów budowlanych i konstrukcyjnych obiektu zarówno związanych jak i niezwiązanych z wykonywanymi robotami odpowiada Wykonawca i jest on zobowiązany do ich usunięcia na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia ścian i sufitów będące następstwem montażu lub demontażu modernizowanych instalacji przez uzupełnienie tynku i dwukrotne pomalowanie. Naprawy poinstalacyjne dotyczą całej płaszczyzny ściany lub sufitu w pomieszczeniu.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia szkolenia dla osób obsługi wskazanych przez Zamawiającego i sporządzenie oraz przekazanie Zamawiającemu protokołu z tego szkolenia.

Wykonawca oświadcza że zapoznał się szczegółowo ze wszystkimi założeniami inwestycji i dokumentami posiadanymi przez Zamawiającego i nie wnosi do nich zastrzeżeń. W/w informacje i dokumenty określają przedmiot niniejszej umowy w sposób wystarczający i gwarantujących jej wykonanie w całości bez konieczności uzupełnień i ponoszenia przez Zamawiającego jakichkolwiek dodatkowych kosztów związanych z realizacją zadania.

### 2.2 Wymagania dotyczące przygotowania terenu budowy

Tymczasowe instalacje oraz przystosowania miejsca na potrzeby placu oraz zaplecza budowy z uwzględnieniem powierzchni magazynowych i składowisk muszą uzyskać uprzednią akceptację Zamawiającego. Uzyskanie takiej akceptacji nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za wszelkie powstałe szkody i konsekwencje związane z jego działaniami. Wykonawca będzie zobowiązany do pisemnego przejęcia placu budowy w przewidzianym terminie. Zanim to nastąpi, musi on jednak przedstawić Zamawiającemu do akceptacji szczegółowy plan organizacji placu, zaplecza i otoczenia budowy, uwzględniający szczegółowe rozmieszczenie planowanych obiektów docelowych i tymczasowych, jak również uwzględniający funkcjonowanie istniejących obiektów.

Generalnie Wykonawca będzie zobligowany do poniesienia wszelkich kosztów związanych z organizacją, zaopatrzeniem, utrzymaniem, bieżącym oczyszczaniem, montażem i demontażem wspomnianych miejsc, jak również likwidacją tymczasowych adaptacji i przygotowaniem miejsc do docelowych funkcji.

Wykonawca przygotowuje plac budowy, jego zaplecze w taki sposób, aby móc korzystać w niego zgodnie z przepisami BHP, nie był uciążliwy dla otoczenia, zapewniał dostęp do wody, energii elektrycznej, ustępów dla pracowników, w tym odpowiednie gospodarowanie odpadami, zarządzanie magazynowanymi materiałami oraz materiałami z przeprowadzanych demontaży.

### 2.3 Wymagania dotyczące Dokumentów Wykonawcy

Wykonawca w na etapie sporządzania projektu wykonawczego określi sam i będzie odpowiedzialny za konstrukcyjne i techniczne parametry elementów budowlanych, instalacji i urządzeń otrzymane na podstawie danych wejściowych do projektowania, obliczeń cieplnych, hydraulicznych i innych, w taki sposób, aby zaproponowane przez niego rozwiązania umożliwiały

bezpieczne i prawidłowe funkcjonowanie obiektu będącego przedmiotem zamówienia.-  
Niezależnie od danych zawartych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym, Wykonawca sporządzi odpowiednią dokumentację projektową w taki sposób, że Roboty według niej wykonane będą nadawały się do celów, dla jakich zostały przeznaczone. Zatem spełnienie przez Wykonawcę minimalnych wymagań wyłożonych w PFU, nie zwalnia Wykonawcy z żadnego zobowiązania lub odpowiedzialności. Zastosowanie przez Wykonawcę rozwiązań wykraczających poza wymagania minimalne nie może być podstawą żadnych roszczeń Wykonawcy w stosunku do Zamawiającego dotyczących wydłużenia terminu realizacji Umowy lub zwiększenia kwoty umownej.  
Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za poprawność przyjętych rozwiązań.  
Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca zweryfikuje dane wyjściowe do projektowania przygotowane przez Zamawiającego. Wykonawca wykona na własny koszt niezbędne ekspertyzy techniczne modernizowanego obiektu i analizy uzupełniające niezbędne dla prawidłowego wykonania Dokumentów Wykonawcy o ile uzna, że są one konieczne.  
Nie przewiduje się zamknięcia całego obiektu na czas wykonywania jego modernizacji. Dopuszczalne są czasowe wyłączenia poszczególnych sekcji budynku na czas remontu. Na etapie projektu Wykonawca przygotowuje harmonogram, schemat i metodologię współpracy z Zamawiającym na obiekcie czynnym, będącym w ruchu. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić szczegółowy harmonogram prac projektowych i robót budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem etapowania kolejnych faz robót modernizacyjnych.

### **2.3.1. Wymagania w zakresie dokumentacji projektowej**

Dokumentacja projektowa winna być wykonana zgodnie z Rozporządzeniem 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.

Do zakresu robót objętych niniejszym planem funkcjonalno-użytkowym Zamawiający ustala następujący zakres dokumentacji projektowej:

- projekt wykonawczy/ techniczny w zakresie uwzględniającym specyfikę robót związanych z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania o treści i formie zgodnej z w/w Rozporządzeniem,
- dokumentacja powykonawcza

#### Projekt wykonawczy

Projekt wykonawczy obejmuje rysunki i opisy wszystkich elementów robót. Projekt wykonawczy przedstawiał będzie szczegółowe usytuowanie wszystkich urządzeń i elementów robót, ich parametry wymiarowe i techniczne, szczegółową specyfikację (ilościową i jakościową) urządzeń i materiałów. Projekt wykonawczy powinien w szczególności zawierać następujące pozycje:

- opis techniczny
- podstawa opracowania
- przedmiot opracowania
- zakres projektu
- projekt techniczny modernizacji instalacji centralnego ogrzewania
- obliczenia cieplne i hydrauliczne
- część rysunkowa. Schematy instalacji, rys. techniczne. Rysunki szczegółów i detali wraz z dokładnym opisem i podaniem wszystkich niezbędnych parametrów pozwalających na identyfikację materiału, urządzenia,

Dokumentacja podlegała będzie sprawdzeniu i zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

#### Dokumentacja powykonawcza:

Dokumentacja powykonawcza winna zawierać m. in. naniesione zmiany w stosunku do projektu wykonawczego, DTR zamontowanych urządzeń, próby odbiorowe, protokoły odbioru, atesty i dopuszczenia dla zamontowanych materiałów a także obliczenia potwierdzające uzyskanie efektu

ekologicznego i ekonomicznego wykonanej termomodernizacji. Dokumentacja podlegać będzie ocenie i zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

#### **Dokumentacja w formie elektronicznej**

Wersja elektroniczna dokumentów Wykonawcy wykonana zostanie z zastosowaniem następujących formatów elektronicznych:

- rysunki, schematy, w tym rzuty z naniesionymi rzędnymi prowadzenia instalacji, niezbędne przekroje, rozwinięcia instalacji c.o. - format obsługiwany przez aplikację CAD,
- opisy, zestawienia, specyfikacje, obliczenia hydrauliczne w tym także dla zabezpieczeń dla instalacji, obliczenia punktów stałych - format obsługiwany przez aplikacje: MS Word, MS Excel,
- wersja elektroniczna dokumentacji projektowej zostanie przedstawiona w formie zapisu na nośniku sprzętowym na przykład pamięci mobilnej.

#### **2.3.2 Dokumentacja fotograficzna Budowy**

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dokumentacji fotograficznej (cyfrowej) terenu przekazanego przez Zamawiającego na każdym etapie realizacji. Zdjęcia powinny być wykonane w sposób jednoznacznie określający lokalizację terenu fotografowanego poprzez uwzględnienie punktów charakterystycznych i opis zdjęć. Dokumentacja taka winna być przekazana Zamawiającemu na odpowiednim nośniku. Po zakończeniu robót Wykonawca wykona analogiczne zdjęcia pomieszczeń odtworzonych do stanu pierwotnego i prześle je Zamawiającemu.

#### **2.4 Zagospodarowanie odpadów**

Obowiązkiem Wykonawcy jest zagospodarowanie powstałego podczas modernizacji odpadu na swój koszt.

Zgodnie z Ustawą o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2016, poz. 1987, Wykonawca jest wytwórcą odpadów.

Wykonawca zagospodaruje powstałe odpady zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu zezwolenie na zbieranie, bądź przetwarzanie odpadu, w przypadku prowadzenia takiej działalności. Jeśli wytworzony odpad Wykonawca prześle do zagospodarowania innemu podmiotowi, wówczas przedłoży Zamawiającemu kserokopię Kart Przekazania Odpadu. Podmiot, który będzie przejmować odpad do jego dalszego zagospodarowania np. poprzez przetwarzanie powinien mieć odpowiednie decyzje zgodnie z art. 27 ust. 2 ww. Ustawy o odpadach.

Zamawiający pozostawia sobie możliwość zatrzymania wybranych urządzeń mogących posłużyć, jako elementy serwisowe i źródło części zamiennych.

#### **2.5 Rozruch, szkolenia oraz przejęcie robót od Wykonawcy**

Wykonawca przeprowadzi rozruch mechaniczny urządzeń, rozruch hydrauliczny i rozruch technologiczny poszczególnych etapów instalacji, które będą stanowiły podstawę do zakończenia Kontraktu w ramach Prób Końcowych.

#### **2.6 Serwis**

Zamawiający wymaga, aby wszystkie Materiały i Urządzenia, które będą przeznaczone do wbudowania i na które Wykonawca otrzyma gwarancję od ich Producenta/Dostawcy, były fabrycznie nowe i nie starsze niż 12 miesięcy, licząc od daty produkcji do dnia ich wbudowania.

Wykonawca ponosi wszelkie koszty serwisowania Urządzeń i Instalacji aż do podpisania Protokołu z przeglądu pogwarancyjnego (umowa serwisowa w ramach Kontraktu) i gwarantuje dostawę niezbędnych części zamiennych, eksploatacyjnych szybkozyszywających się na swój koszt.

## **2.7 Odstępstwa od przepisów**

Planowany zakres prac nie przewiduje odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych.

Jeśli w trakcie przygotowywania szczegółowej dokumentacji pojawi się taka konieczność lub będzie to podyktowane ekonomią inwestycji wystąpienie i uzyskanie niezbędnych odstępstw od odpowiednich organów pozostaje w obowiązkach Wykonawcy.

## **2.8 Wymagania dotyczące instalacji budowlanych**

### **2.8.1 Oczekiwane parametry techniczne instalacji centralnego ogrzewania**

Celem termomodernizacji jest m.in. obniżenie obciążenia cieplnego budynku na centralne ogrzewanie. o ok. 24% tj. do wartości 169,6 kW.

Źródłem ciepła dla budynku będzie zmodernizowany dwufunkcyjny węzeł cieplny, zlokalizowany w istniejącym miejscu.

Obliczeniowe parametry instalacji c.o. wyznaczone za pomocą regulatora RSI (oprogramowaniem SOZE®): 70/50°C.

Zgodnie z audytem energetycznym z roku 2016, zapotrzebowanie energii cieplnej po termomodernizacji:

$$\begin{aligned} Q_{co} &= 169,6 \text{ kW} \\ Q_{cwmax} &= 122,8 \text{ kW} \\ Q_{cw\acute{s}r} &= 45,1 \text{ kW} \\ Q_{CT} &= 0,0 \text{ kW} \\ \Sigma Q &= 214,7 \text{ kW} \end{aligned}$$

### **2.8.2 Opis rozwiązań modernizacji instalacji centralnego ogrzewania**

Zakres modernizacji instalacji c.o. obejmuje wymianę grzejników, armatury i rurociągów zlokalizowanych w DS. Tulipan oraz wymianę rurociągów tranzytowych od węzła do podrozdzielni DS. Tulipan znajdującej się w DA Akademik. Zakłada się demontaż kasacyjny rurociągów.

Piony, które prowadzone są w wyremontowanych łazienkach i kuchniach wspólnych i są prowadzone w zabudowie wraz z podejściami do grzejników znajdujących się w tych pomieszczeniach (wyremontowane łazienki wspólne i kuchnie wspólne, łazienki w lokalach studentów) należy pozostawić bez zmian. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania nie obejmuje wymiany grzejników stalowych w łazienkach w lokalach studentów i kuchniach wspólnych oraz grzejników aluminiowych w łazienkach wspólnych. Wykonawca jest zobowiązany do oczyszczenia i przepłukania istniejących grzejników.

Grzejniki, które znajdują na klatce schodowej i utrudniają ewakuację (przepisy przeciwpożarowe) oraz grzejniki na korytarzach, powinny zostać zdemontowane. Wykonawca ma obowiązek wykonania obliczeń cieplnych, w celu ustalenia, czy po przeprowadzeniu modernizacji wymagany jest montaż nowych grzejników, celem zapewnienia komfortu cieplnego i wymaganej temperatury powietrza wewnątrz na klatkach schodowych. W przypadku konieczności ich montażu, lokalizacja nowych grzejników nie może naruszać przepisów pożarowych. Dopuszcza się zwiększenie mocy grzejników zlokalizowanych w okolicy klatki schodowej celem skompensowania zapotrzebowania na ciepło.

Przed demontażem urządzeń oraz rurociągów należy odciąć dopływ czynnika grzewczego do budynku.

### **Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla budynku będzie zmodernizowany istniejący dwufunkcyjny węzeł cieplny, zlokalizowany w istniejącym miejscu w pomieszczeniu węzła ciepła. Ciepło do budynku transportowane jest od węzła ciepła do podrozdzielni ciepła PR znajdującej się w piwnicy budynku DS. Akademik.

### **Prowadzenie instalacji**

Zakres modernizowanej instalacji centralnego ogrzewania dla DS. Tulipan obejmuje przewody od węzła do odbiorników ciepła (grzejników). Piony, które prowadzone są w zabudowie wraz z podejściami do grzejników znajdujących się w tych pomieszczeniach (łazienki wspólne i kuchnie wspólne, łazienki w lokalach studentów) należy pozostawić bez zmian.

Tranzyt ciepła z rozdzielni głównej w węzle ciepła do podrozdzielni PR obejmujący fragment przewodów prowadzonych w obrębie budynku DS. Akademik prowadzony będzie pod sufitem z zachowaniem istniejącego układu.

Lokalizacja podrozdzielni ciepła bez zmian. W pomieszczeniu podrozdzielni PR należy zapewnić nawiew i wyciąg grawitacyjny oraz kratkę ściekową.

Od węzła ciepła aż do odbiorników przewody prowadzenie będą po istniejących trasach z zachowaniem istniejącego układu oraz z wykorzystaniem istniejących przebiegów w stropach i ścianach, po wymianie tulei i ewentualnym ich rozwierceniu. Przejścia przewodów przez przegrody nie będące wydzieleniami pożarowymi należy prowadzić w tulejach ochronnych. Średnicę wewnętrzną tulei należy przyjąć większą od średnicy zewnętrznej rury w izolacji (w przejściach przez przegrody budowlane można zastosować 1/2 wymaganej grubości izolacji zgodnie z Dz. U. 2002, Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).

Przewody rurowe mogą stanowić drogę rozprzestrzeniania się pożaru między strefami pożarowymi zarówno w poziomie jak i w pionie budynku. Należy przewidzieć przejścia przewodów przez przegrody oddzielające strefy pożarowe i zaprojektować je w klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej tych przegród. Otwory w przegrodach budowlanych stanowiących wydzielenia pożarowe, przez które prowadzone są przewody instalacyjne należy uszczelnić ogniochronnymi masami lub opaskami uszczelniającymi zgodnie z wymogami ppoż. oraz odpowiednimi aprobatami technicznymi i atestami zastosowanych materiałów.

Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem min. 0,3%, w kierunku punktu odwodnienia instalacji. W najwyższych miejscach instalacji należy przewidzieć możliwość odpowietrzenia, a w najniższych miejscach możliwość odwodnienia instalacji.

Wszystkie przewody zaprojektować z rur stalowych czarnych ze szwem wg normy PN-79/H-74244 łączonych przez spawanie.

Rury zastosowane w instalacji c.o. powinny spełniać parametry nie gorsze niż:

- max. ciśnienie robocze 16 bar,
- max. temperatura pracy 200°C,
- temperatura robocza 135°C.

Na przewodach zasilających i powrotnych zaznaczyć kierunki przepływu w kolorach „zimny”, „ciepły”.

Niewykorzystywane przejścia przez przegrody, pozostałe po usunięciu rur należy wypełnić a warstwy wykończeniowe odtworzyć.

Istniejące otwory montażowe oraz nowe przebicia ścian należy, po zakończeniu prac instalacyjnych, wykończyć do stanu pierwotnego, poprzez uzupełnianie ubytków ścian, wykonanie tynków, malowanie lub inny rodzaj wykończenia. Wszelkie uszkodzenia ścian i sufitów będące następstwem montażu lub demontażu modernizowanych instalacji należy naprawić poprzez uzupełnienie tynku i dwukrotne pomalowanie. Naprawy poinstalacyjne dotyczą całej płaszczyzny ściany lub sufitu w pomieszczeniu. Po zakończeniu prac należy uprzątnąć teren robót poprzez m.in.: usunięcie zdemontowanych materiałów, usunięcie resztek niewykorzystanych materiałów, usunięcie sprzętu, maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas realizacji zadania, usunięcie innych odpadów powstałych w trakcie prowadzenia robót oraz uprzątnięcie otoczenia.

### **Kompensacja**

Wydłużenia rurociągów rozprowadzających w związku z rozszerzalnością cieplną przewodów należy projektować poprzez samokompensację rurociągów, zastosowanie wydłużeń U-kształtowych. W szczególnych przypadkach dopuszcza się zastosowanie kompensatorów mieszkowych.

Wymagane jest zastosowanie podpór ślizgowych (przesuwnych) z wkładkami elastycznymi ograniczającymi ewentualne drgania i hałas. Dla rur stalowych oraz tworzywowych powyżej średnicy DN 50 zaleca się podpory wykorzystujące sztywne ramy oraz wsporniki boczne. Konstrukcja podpór powinna być stabilna i właściwie zamocowana (zakotwiona) w przegrodach budowlanych. Montaż kompensatorów, punktów stałych oraz montaż podpór przesuwnych wykonać wg wytycznych producenta zastosowanego systemu. Rozstaw podpór wykonać zgodnie z zaleceniami producenta rur.

Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.

### **Izolacja**

Rozdzielacze i przewody instalacji c.o. prowadzone w piwnicy na poziomach i podejściach do pionów należy zaizolować izolacją ciepłochronną dopuszczoną do stosowania w budownictwie. Izolacja otulinami termoizolacyjnymi z wełny mineralnej w płaszczu ochronnym z folii aluminiowej niepalnej. Zastosowanie i grubość izolacji należy realizować według Dz. U. 2002, nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami. Niedopuszczalne są żadne nieciągłości izolacji.

Materiały stosowane do wykonywania izolacji właściwej powinny posiadać:

- niski współczynnik przewodzenia ciepła nie gorszy niż  $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ,
- odporność na działanie maksymalnej temperatury eksploatacyjnej co najmniej  $t = +102^\circ\text{C}$ ,
- obojętność chemiczną w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporność na działanie czynników chemicznych zawartych w powietrzu w projektowanym pomieszczeniu,
- cechę NRO (nierozprzestrzeniający ognia),
- atest higieniczny i aprobatę techniczną.
- Przewody prowadzone w pomieszczeniach na wierzchu ściany pozostawić bez izolacji.

### **Zabezpieczenia antykorozyjne**

Przewody z rur stalowych czarnych należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Rurociągi należy oczyścić do II stopnia czystości wg PN-70/H-970511 i pomalować 2 x farbą ftalowo-silikonową przeciwrudzeniową renowacyjną czerwoną tlenkową o specyfikacji technicznej:

- grubość warstwy na sucho: 40÷50  $\mu\text{m}$
- grubość warstwy na mokro: 80  $\mu\text{m}$
- zawartość substancji nielotnych (wagowo): 53%
- gęstość farby: 1,25  $\text{g/cm}^3$
- odporność na podwyższoną temperatura: 200 $^\circ\text{C}$  (oddziaływanie ciągłe)
- przeznaczony do gruntowania powierzchni stalowych i żeliwnych,
- nie zawiera pigmentów chromowych i ołowiowych,
- do stosowania w budownictwie (wymagany atest wydany przez Instytut Techniki Budowlanej),
- z przeznaczeniem do antykorozyjnego zabezpieczenia konstrukcji metalowych (wymagane Świadectwo Państwowego Zakładu Higieny).

Po zabezpieczeniu antykorozyjnym, piony i gałazki (podejścia pod grzejniki) powyżej piwnic prowadzone po wierzchu ścian należy pomalować farbą. Kolor farby w poszczególnych pomieszczeniach należy uprzednio uzgodnić z Zamawiającym.



### **Odbiorniki ciepła – grzejniki**

Należy przewidzieć wymianę wszystkich grzejników żeliwnych na grzejniki aluminiowe z podłączeniem bocznym.

W pomieszczeniach mokrych zaprojektować grzejniki stalowe płytowe ocynkowane z podłączeniem bocznym.

Wielkość grzejnika należy dostosować do dostępnej przestrzeni podokiennej.

### **Armatura**

Właściwy dobór armatury należy wykonać wg szczegółowych obliczeń na etapie projektu wykonawczego. Cała zastosowana armatura powinna posiadać świadectwa i atesty dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Instalacja c.o. musi być wyposażona w zawory odcinające (kulowe), przepustnice odcinające, automatyczne zawory równoważące, automatyczne regulatory różnicy ciśnień, termostaticzne zawory grzejnikowe oraz zawory umożliwiające spust wody i odpowietrzenie. Instalacje c.o. należy tak projektować i realizować, żeby zapewnić podział zaworami odcinającymi na strefy, umożliwiając częściowy spust wody z instalacji.

Należy zaprojektować całkowitą wymianę armatury na rozdzielaczach, pod pionami i przy grzejnikach.

Na rozdzielaczu zasilającym zamontować manometr, termometr i zawór spustowy.

Na rozdzielaczu powrotnym zamontować termometr i zawór spustowy.

Manometr należy zamontować w punktach stabilizacji ciśnienia wody w instalacji, na zasilaniu i powrocie urządzeń grzewczych.

W podrozdzielni ciepła PR na odejściach z rozdzielaczy do poszczególnych obiegów grzewczych w zasilających pionach, na zasilaniu i powrocie - zamontować zawory odcinające kulowe do średnicy DN50 gwintowane a powyżej średnicy DN50 zawory kołnierzowe lub przepustnice odcinające.

Przy zaworach gwintowanych stosować połączenia rozłączne - śrubunki mosiężne.

W podrozdzielni ciepła PR na odejściach z rozdzielaczy do poszczególnych obiegów grzewczych w zasilających pionach, zastosować automatyczne zawory równoważące z funkcją stabilizacji ciśnienia różnicowego w regulowanym obiegu.

Przed rozdzielaczem należy zaprojektować odrębne opomiarowanie ciepła dla budynku DS. Tulipan, przystosowane do zdalnego odczytywania zużycia ciepła. Przed licznikiem ciepła zamontować filtr siatkowy.

W podrozdzielni ciepła PR przed rozdzielaczami, na rurociągu instalacji c.o. zamontować filtroomdulnik. Spust wody z instalacji do studzienki schładzającej. Filtroomdulnik z wkładem magnetycznym, zaworem spustowym i odpowietrzeniem.

Rozdzielacze w podrozdzielni ciepła należy zamocować na odpowiednio zaprojektowanych podporach.

Na gałęzkach powrotnych przy każdym grzejniku należy przewidzieć i zainstalować zawory powrotne odcinające z nastawą wstępną i możliwością spustu wody. Na przewodach zasilających należy przewidzieć i zamontować zawory termostaticzne.

W pomieszczeniach ogólnego przeznaczenia (np. klatki schodowe, komunikacja, wspólne łazienki, kuchnie) należy zaprojektować zawory termostaticzne bez głowic termostaticznych.

W wszystkich pozostałych pomieszczeniach, w tym w pokojach studentów, na zaworach termostaticznych należy zastosować odpowiednie termostaty o wzmocnionej konstrukcji (pracujące w zakresie od +5°C do 26) do regulacji pracy elementów grzewczych, umożliwiających regulację temperatury w każdym z pomieszczeń poprzez zmianę nastawy głowicy termostaticznej. Każda głowica termostaticzna montowana na zaworze termostaticznym wzmocniona za pomocą specjalnej obudowy przejmującej wszelkie obciążenia mechaniczne. Głowica powinna posiadać funkcję odcięcia, zabezpieczenie przed manipulacją, z możliwością ograniczenia zakresu i blokady zmiany zakresu regulacji temperatury (ukryte kołki blokujące) oraz zabezpieczenie przed kradzieżą. Zabezpieczenia muszą spełniać odpowiednie normy i dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Ograniczenie zakresu regulacji temperatury w pokojach studentów i pomocniczych

należy uzgodnić z Zamawiającym.

Pod pionami zasilanymi z podrozdzielni PR na zasileniu i powrocie - zawory odcinające kulowe gwintowane.

Na pionach w najwyższych miejscach instalacji - odpowietrzniki miejscowe samoczynne z zaworem stopowym i zaworem odcinającym i z filtrem siatkowym.

Armatura odcinająca i regulacyjna stosowana w instalacji c.o. musi posiadać następujące maksymalne parametry pracy:  $p_{\max} = 6 \text{ bar}$ ,  $t = -10 \div +120^{\circ}\text{C}$ .

Armatura pomiarowa zainstalowana na instalacji centralnego ogrzewania powinna spełniać następujące wymagania:

- manometr wyposażony w kurki manometryczne z króćcem do manometru kontrolnego. Zakres pracy manometru po stronie instalacyjnej  $0 \div 1,0 \text{ MPa}$ ,
- zakres pomiarowy manometru powinien spełniać zależność  $p_{\max} \leq 2/3$  zakresu pomiarowego manometru,
- termometry techniczne cieczowe (proste lub skośne) w oprawie metalowej ze stali nierdzewnej, o zakresie od  $0 \div 100^{\circ}\text{C}$ . Minimalna długość części zanurzeniowej powinna wynosić  $1/2$  średnicy rurociągu. Dopuszcza się stosowanie termometrów tarczowych bimetalicznych o zakresie pomiarowym  $0 \div 100^{\circ}\text{C}$ .

Uwzględnić należy dodatkowe elementy instalacji, wynikające z projektowania rozdzielni ciepła RG.

### **Regulacja**

Instalacje c.o. należy projektować jako zmiennoprzepływowe, a zastosowane zawory regulacyjne powinny zapewnić poprawną pracę instalacji. Regulację należy realizować na zaworach różnicy ciśnień oraz przewidzieć doregulowanie na zaworach termostatycznych przy grzejnikach.

Regulatory różnicy ciśnień należy dobierać tak, aby nie występował hałas i zjawiska kawitacji. Zakres nastaw regulatorów różnicy ciśnień i przepływu powinien umożliwiać nastawy wartości obliczeniowych. Zaleca się dobieranie jak najwęższego zakresu nastaw członu regulacji różnicy ciśnień.

W pomieszczeniu węzła ciepła zlokalizowane są pompy obiegowe typu Magna 3 80 120F PN10 firmy Grundfos zapewniające obieg czynnika w budynku DS. Tulipan i DS. Pinezka pracują w trybie zmianowym dobowym z podziałem  $\sim 50/50$ . Parametry pomp:

- $Q_{\max} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $H = 12 \text{ m}$ ,
- $P = 31-1297 \text{ W}$ .

Zgodnie z danymi technicznymi pompy mogą pracować z wydajnością do  $70 \text{ m}^3/\text{h}$ , i zakresem ciśnienia ok.  $1 \text{ m} \div 12 \text{ m}$ .

Po wykonaniu obliczeń hydraulicznych należy ponownie ustawić parametry pracy pompy: ciśnienie dyspozycyjne, wydatek oraz tryb pracy pompy. Istniejące pompy charakteryzują się szerokim zakresem pracy, nie przewiduje się wymiany pomp obiegowych.

### **Opomiarowanie zużycia ciepła**

Przed rozdzielaczem w pomieszczeniu podrozdzielni ciepła w budynku DS. Bratniak, należy zaprojektować odrębne opomiarowanie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania dla budynku DS. Bratniak, przystosowane do zdalnego odczytywania zużycia ciepła, rejestracji i archiwizacji danych. Licznik ciepła należy wpiąć do istniejącego systemu automatyki węzła ciepłowniczego SOZE®. W tym celu należy przewidzieć przebudowę sterownika. Należy dodać wejścia analogowe, wykonać przeprogramowanie sterownika oraz wykonać dodatkowe okablowania w węźle. Wszystkie elementy oraz sposób podłączenia liczników do systemu automatyki należy uzgodnić z Zamawiającym.

### **Zabezpieczenie instalacji**

W węźle cieplnym znajduje się przeponowe zamknięte naczynie wzbiórcze zabezpieczające

istniejącą instalację c.o., podłączone do powrotu czynnika grzewczego z instalacji. Instalacja napełniana będzie docelowo wodą sieciową. Po wykonaniu obliczeń cieplnych i hydraulicznych budynków po modernizacji, należy sprawdzić czy zainstalowane naczynie może nadal pełnić funkcję zabezpieczającą. W przypadku, gdy pojemność naczynia oraz zakres regulacji będzie wystarczający należy ustawić odpowiednio ciśnienie wstępne i ciśnienie końcowe. Jeżeli istniejące naczynie nie spełnia powyższych wymagań, naczynie należy wymienić.

W węźle cieplnym znajduje się zawór bezpieczeństwa. Po wykonaniu obliczeń cieplnych i hydraulicznych budynków po modernizacji, należy dobrać i zamontować nowy zawór bezpieczeństwa.

### **Próby**

Instalację centralnego ogrzewania po wykonaniu poddać próbie szczelności. Próbę szczelności w instalacji centralnego ogrzewania należy przeprowadzić zgodnie z „Warunkami Technicznym Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych, Zeszyt nr 6 COBRTI Instal”. Ciśnienie podczas próby szczelności należy dokładnie kontrolować i nie dopuszczać do przekroczenia jego maksymalnej wartości. Przed próbami instalację dokładnie przepłukać. W trakcie płukania i prób szczelności zawory regulacyjne muszą znajdować się w położeniu całkowitego otwarcia.

Minimalne ciśnienie próbne = probocze + 0,2 MPa.

Po napełnieniu instalacji wodą z powrotu sieci wysokoparametrowej dokładnie odpowietrzyć.

Rurociągi nie podlegające wymianie należy przepłukać, przedmuchać sprężonym powietrzem a następnie wykonać kamerą przegląd stanu technicznego powierzchni rurociągów.

### **Wymiarowanie instalacji**

#### Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną

Celem termomodernizacji jest m.in. obniżenie obciążenia cieplnego budynku na centralne ogrzewanie. o ok. 24% tj. do wartości 169,6 kW.

Przy projektowaniu wymiany instalacji c.o. należy obliczyć aktualne obciążenie cieplne budynku z uwzględnieniem przewidywanej termomodernizacji. W celu określenia zapotrzebowania ciepła dla wszystkich pomieszczeń budynków należy policzyć straty ciepła wg normy PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. Współczynniki przenikania ciepła należy obliczyć wg normy PN EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metody obliczania” dla rzeczywistych przegród budowlanych modernizowanego obiektu. Należy uwzględnić wytyczne termomodernizacji budynków zawarte w opracowaniu branży budowlano – konstrukcyjnej. Współczynniki te nie mogą przekraczać wielkości podanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz. U. 2002, Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami.

Obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną są podstawą doboru elementów instalacji centralnego ogrzewania. Przy obliczaniu zapotrzebowania na ciepło dla pomieszczeń należy wziąć pod uwagę podgrzanie powietrza infiltracyjnego oraz strumienia powietrza wentylacyjnego i stosowną nadwyżkę ciepła uwzględnić przy doborze elementów instalacji c.o. Instalację c.o. należy zaprojektować i wykonać tak, aby w pomieszczeniach przebywania ludzi zapewniony był wymagany przepisami komfort cieplny.

#### Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego

Dla zimy projektową temperaturę zewnętrzną i średnią roczną temperaturę zewnętrzną dla II strefy klimatycznej należy przyjąć zgodnie z załącznikiem krajowym NB1 do normy PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

Warszawa – okres zimowy - III Strefa Klimatyczna

- projektowa temperatura zewnętrzna  $\theta_e = -20^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna  $\phi = 100\%$
- wilgotność bezwzględna  $N = 0,9 \text{ g/kg}$
- średnia roczna temperatura zewnętrzna  $\theta_{m,e} = 7,6^{\circ}\text{C}$

### Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego

Obliczeniowe temperatury powietrza wewnętrznego muszą spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002, Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).

### **2.8.3 Trwałość elementów**

Minimalna wymagana zapewniona trwałość poszczególnych elementów budynku:

- Orurowanie i oprzewodowanie instalacji 30 lat
- Urządzenia i osprzęt instalacyjny 15 lat

### **2.8.4 Gwarancje wykonawcy**

Minimalna wymagana gwarancja wykonawcy na poszczególne elementy budynku:

- Orurowanie i oprzewodowanie instalacji 5 lat
- Urządzenia i osprzęt instalacyjny 5 lat

## **2.9 Warunki wykonania i odbioru robót**

### **2.9.1 Wymagania dotyczące oznakowania i wyposażenia**

Zamawiający wymaga wykonania kompletnego oznakowania obiektów, urządzeń, rurociągów, kierunków przepływów, stref i innych elementów instalacji wymagających oznakowania – zgodnie z polskimi normami i przepisami oraz ze standardem nazewnictwa przyjętym na obiektach Zamawiającego.

### **2.9.2 Wymagania dotyczące Prób Końcowych i rozruchu**

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca wykonał Próby Końcowe, które mają na celu sprawdzenie poprawności wykonanych robót oraz prawidłowości przyjętych, zaprojektowanych i wykonanych rozwiązań technologicznych i technicznych.

Zakończenie Prób Końcowych i Rozruchu z wynikiem pozytywnym potwierdzonym przez Komisję Prób Końcowych i Odbiorów jest warunkiem koniecznym do odbioru końcowego przez Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego.

Zamawiający wymaga aby w ramach prób końcowych sprawdzić:

- kompletność i poprawność wykonanych Robót zgodnie z Dokumentacją projektową oraz wymaganiami Kontraktu,
- kompletność protokołów odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, odbiorów częściowych, protokołów z prac regulacyjno-pomiarowych, atestów i świadectw technicznych, itp.,
- wykonanie prób, badań i inspekcji, których przeprowadzenie w trakcie Prób Końcowych przewidziano w poszczególnych warunkach wykonania i odbioru robót budowlanych,
- przeprowadzenie rozruchu urządzeń zgodnie z wymaganiami podanymi w zatwierdzonym Programie Prób Końcowych.

Koszty realizacji Prób Końcowych w pełnym zakresie ponosi Wykonawca i powinny zostać uwzględnione w cenie Kontraktu. Jeżeli w trakcie Prób Końcowych i Rozruchu powstaną odpady to Wykonawca zobowiązany jest do ich usunięcia.

Na potrzeby realizacji Prób Końcowych Wykonawca zobowiązany jest zapewnić niezbędną aparaturę, media (wodę do prób, energię elektryczną, itp.), dokumenty, sprzęt

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić części zamienne szybkozużywające się, obsługę serwisową i ruchową wszystkich urządzeń oraz doświadczony personel do przeprowadzenia

wszelkich Prób Końcowych.

Odpowiedzialność za realizację Prób Końcowych Rozruchu leży stronie Wykonawcy.

Personel Zamawiającego na obowiązek brać udział w Próbach Końcowych na zasadzie szkolenia, pod nadzorem Wykonawcy.

Każdy etap Prób Końcowych i Rozruchu musi zostać potwierdzony osiągnięciem założonych celów.

Po potwierdzeniu pozytywnego wyniku Wykonawca przygotowuje protokół z danego etapu Prób, który w sposób szczegółowych opisywał będzie przebieg wykonanych Prób.

Etap uznaje się za zakończony po podpisaniu powyższego protokołu przez Komisję Prób Końcowych i Odbiorów oraz Zamawiającego.

Zastrzega się, że przedstawiciele Zamawiającego mają prawo wnoszenia uwag do zaproponowanych przez Wykonawcę protokołów. Wykonawca ma obowiązek uwzględnić zgłoszone uwagi w treści dokumentu.

Próby, które zakończą się wynikiem negatywnym należy powtórzyć.

W przypadku realizacji działań w ramach Prób Końcowych i Rozruchu, które mogą zmienić lub tymczasowo zaburzyć pracę sprawnych i eksploatowanych przez Zamawiającego obiektów, personel Użytkownika będzie wspierać działania Wykonawcy – zgodnie z bieżącymi uzgodnieniami.

Rozruch ze wszelkimi próbami, kalibracjami oraz regulacjami poszczególnych urządzeń należy przeprowadzić zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego Programem rozruchu.

Do momentu wystawienia przez Zamawiającego Protokołu Odbioru Końcowego odpowiedzialność za eksploatację wykonanej instalacji ponosi Wykonawca.

Wykonawca składa Projekt Prób Końcowych wraz z Programem Prób do akceptacji u Zamawiającego najpóźniej na 30 dni przed planowanym rozpoczęciem Prób. Zamawiający w ciągu 14 dni przekaże Wykonawcy uwagi do przedłożonego Projektu. Wykonawca uwzględni otrzymane uwagi w czasie 7 dni i przekaże Projekt do zatwierdzenia. Zamawiający, o ile nie stwierdzi braków w przedłożonym Projekcie, zatwierdzi go najpóźniej w ciągu 14 dni od jego otrzymania. W przypadku ponownego stwierdzenia braków, Zamawiający zwróci Projekt do uzupełnienia. W dalszym etapie opracowywania i zatwierdzania Projektu obowiązuje opisana powyżej procedura.

Zakłada się, że w trakcie realizacji inwestycji niezbędne będzie przeprowadzenie Prób Końcowych Części Robót, wtedy Wykonawca opracuje i przedłoży do zatwierdzenia u Zamawiającego projekt Prób i Program Prób dla danej Części Robót z zachowaniem obowiązującej procedury.

Warunkiem podpisania Protokołu Odbioru Końcowego jest zatwierdzenie przez Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego Sprawozdania z Prób Końcowych, zakończenie eksploatacji wstępnej oraz uzyskanie przez Wykonawcę Pozwolenia na Użytkowanie.

### **2.9.3 Odbiór robót**

#### Odbiór robót zanikających:

Polegający na końcowej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca pisemnie Inspektorowi Nadzoru oraz Kierownikowi Administracyjnemu budynku. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 2 dni roboczych od daty zgłoszenia. Fakt odbioru zostanie potwierdzony protokołem odbioru spisany w dwóch egzemplarzach.

#### Końcowy odbiór robót budowlanych

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez

Zamawiającego w skład której wchodzi :

- upoważniony przedstawiciel Wykonawcy,
- Inspektor Nadzoru Inwestorskiego,
- Inni przedstawiciele Zamawiającego.

Dokumentem potwierdzającym dokonanie odbioru końcowego jest sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego protokół odbioru końcowego. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami wprowadzonymi podczas realizacji robót budowlanych,
- częściowe protokoły technicznego odbioru robót spisane na budowie,
- oświadczenie o udzielonej Gwarancji.
- instrukcje obsługi urządzeń
- dokumenty potwierdzające jakość użytych materiałów

W przypadku, gdy wg Zamawiającego, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, Zamawiający w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Termin wykonania robót poprawkowych wyznaczy komisja odbioru końcowego składająca się z przedstawicieli Zamawiającego oraz Wykonawcy. W razie nie usunięcia przez Wykonawcę w ustalonym terminie, wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym, w okresie gwarancji jakości / rękojmi, Zamawiający jest upoważniony do powierzenia ich usunięcia osobom trzecim na koszt i ryzyko Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

## **2.10 Wymagania inne**

1. Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.
2. Wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z zachowaniem szczególnej ostrożności i pod stałym nadzorem osób uprawnionych. Zakres wykonania i obowiązki przy robotach budowlanych stosować zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych i podobnymi uregulowaniami.
3. Wszystkie wbudowane produkty muszą spełniać wymagania polskich przepisów i obowiązujących norm, w tym w szczególności przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004r. Nr 92, poz. 881).
4. Odbiór robót przez może nastąpić po przedłożeniu kompletnej dokumentacji odbiorowej (certyfikaty i atesty od producenta wbudowanych materiałów).
5. Podstawą dokonania odbioru jest zgodność wykonania robót z zatwierdzoną dokumentacją projektową i obowiązującymi normami.
6. Nie dopuszcza się do wykonania instalacji z rur będących z demontażu. Przed montażem rurociągów uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru potwierdzającego jakość materiałów.
7. Przed założeniem izolacji cieplnej na rurociągi należy bezwzględnie uzyskać odbiory ciśnieniowe instalacji oraz odbiór zabezpieczenia antykorozyjnego.
8. Izolacje ciepłochronne należy układać na suchej i czystej powierzchni rurociągów.
9. Instalację grzewczą należy napełniać wodą uzdatnioną zgodnie z PN-93/C-04601.
10. Po wykonaniu instalacji należy wykonać próby szczelności na zimno i gorąco. Podczas prób należy utrzymywać w instalacji stałą temperaturę wody, gdyż zmiana temperatury o 10°K powoduje zmianę ciśnienia od 0,5 do 1 bara.

11. Przed próbami instalację dokładnie odpowietrzyć.
12. W przypadku braku możliwości uzyskania wymaganych parametrów wody uzdatnionej należy rozważyć możliwość dodania dodatkowego inhibitora w celu ograniczenia zjawiska korozji. Zapewnienie wymaganych parametrów wody (z dodaniem inhibitora) pozostaje w obowiązku Wykonawcy i stanowi jego koszt wykonania instalacji centralnego ogrzewania.
13. Przed wykonaniem prób szczelności instalację przepłukać.
14. Po wykonaniu prób szczelności, napełnieniu i odpowietrzeniu instalacji, należy instalację wyregulować poprzez ustawienie nastaw na zaworach regulacyjnych oraz dokonać rozruchu instalacji.
15. W trakcie płukania i prób szczelności zawory regulacyjne muszą znajdować się w położeniu całkowitego otwarcia.
16. Na zaizolowanych rurociągach oznaczyć kierunki przepływu czynnika.
17. W przypadku zmian prowadzenia przewodów należy zapewnić odpowietrzenie w najwyższych punktach instalacji, a odwodnienie w najniższych.

### **III. SZACUNKOWE ZESTAWIENIE KOSZTÓW(BRANŻA SANITARNA)**

Zbiorcze szacunkowe zestawienie kosztów inwestycji dla centralnego ogrzewania

Zbiorcze szacunkowe zestawienie kosztów realizacji inwestycji do programu funkcjonalno-użytkowego zostało opracowane na podstawie Biuletynów Cen Robót i wycen indywidualnych wynosi:



## **B. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO**

### **Informacje ogólne**

Wykonawca jest zobowiązany wykonać przedmiot zamówienia spełniając wymagania ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) i innych ustaw oraz rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej. Zamawiający informuje również, że Wykonawca jest zobowiązany stosować reguły wynikające z ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo Zamówień Publicznych (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. nr 113 poz. 759 z późn. zm.).

### **Przepisy prawne i normy**

1. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 2022 poz. 1710 — tekst jednolity - wraz z późniejszymi zmianami)
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. z 2021r poz. 1213 wraz z późniejszymi zmianami)
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 2057 wraz z późniejszymi zmianami)
4. Ustawę z dnia 27 kwietnia 2001 r. prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 2556, 2687 wraz z późniejszymi zmianami).
5. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. 2019 poz. 1843 wraz z późniejszymi zmianami).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (tekst jednolity Dz.U. z 2022 poz. 1225 wraz z późniejszymi zmianami).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 1935 wraz z późniejszymi zmianami)
8. Rozporządzenie 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 (tekst jednolity Dz.U. z 2021 poz. 2454 wraz z późniejszymi zmianami).
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. 2016 poz. 1968 z późn. zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004 r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2043 z późn. zm.).
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz.401 z późn. zm.)
12. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 czerwca 2019 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz.U. 2019 poz. 1230 wraz z późniejszymi zmianami).
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz.U. 2020 poz. 1508 z późn. zm.)
14. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności. (Dz. U. z 1998 r., nr 55 poz. 362)
15. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 poz. 112),
16. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych

- czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. Nr 81, poz. 716 z 2005 r. z późniejszymi zmianami)
17. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 1722)
  18. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997r. -w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 Nr 169, poz. 1650 z późniejszymi zmianami)
  19. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47, poz. 401 z późniejszymi zmianami),
  20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. — w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 Nr 120,poz. 1126.
  21. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 80 z 12.05.2003 r., poz. 717 z późn. zm.).
  22. PN-89/H-02650 Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury.
  23. PN-82/B-02403 - Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
  24. PN-99/B-02414 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania.
  25. PN-91/B-02420 - Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.
  26. PN-B-02421:2000 - Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń - Wymagania i badania przy odbiorze.
  27. PN-64/B-10400 Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
  28. PN-EN 12831:2006 Instalacje grzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
  29. PN-C- 04607 Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody.
  30. PN-M-75009:1991 Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania.
  31. PN-M-75010:1990 Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania.

### **Inne posiadane informacje i dokumenty**

Zamawiający posiada Audyt Energetyczny dla budynku wykonany w 2016r., który jest podstawą projektu koncepcyjnego i stanowi załącznik do PFU.

## CZĘŚĆ TRZECIA: BRANŻA ELEKTRYCZNA

### SPIS TREŚCI

<b>A. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO. ....</b>	<b>53</b>
<b>I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA. ....</b>	<b>53</b>
1.1. Informacje o zasilaniu elektroenergetycznym .....	53
1.2. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu i zakres prac.....	54
2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.....	60
2.1. Warunki lokalizacyjne inwestycji.....	60
2.1.1. Istniejąca technologia.....	60
2.1.2. Wymagane pozwolenia i decyzje.....	61
2.1.3. Otoczenie.....	62
2.1.4. Oprawy oświetleniowe – stan obecny.....	62
3. Ogólne i szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe dla układu PV .....	62
<b>II. OPIS WYMAGAŃ STAWIANYCH PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO. ....</b>	<b>64</b>
1. Przygotowanie terenu budowy.....	68
1.1. Informacje ogólne.....	69
1.2. Projektowanie rozwiązań.....	69
2. Projektowana instalacja fotowoltaiczna.....	69
2.1. Projektowanie instalacji i technologii.....	70
2.2. Instalacje technologiczne.....	70
2.2.1. Wymagania podstawowe.....	70
2.2.1.1. Zabezpieczenie od wpływu warunków atmosferycznych.....	72
2.2.2. Minimalne parametry charakterystyczne instalacji fotowoltaicznej.....	73
2.2.3. Podstawowe elementy układu fotowoltaicznego.....	73
2.2.3.1. Panele fotowoltaiczne.....	74
2.2.3.2. Falowniki (inwertery).....	76
2.2.3.3. Konstrukcje wsporcze modułów fotowoltaicznych.....	78
2.2.3.4. Okablowanie i osprzęt modułów fotowoltaicznych.....	79
2.2.3.5. Pomiary energii elektrycznej, problematyka bilansowania energii.....	80
2.2.3.6. Wyłączenia pożarowe.....	81
2.2.4. Podstawowe elementy instalacji oświetleniowej.....	81
2.2.4.1. Założenia dotyczące instalacji oświetleniowej.....	82
2.2.4.2. Rozwiązania techniczne dla oprav oświetlenia podstawowego.....	84
2.2.4.3. Rozwiązania techniczne dla oprav oświetlenia awaryjnego.....	87
2.2.5. Instalacje elektryczne w otoczeniu technologii.....	89
2.2.5.1. Układy niskiego napięcia.....	89
2.2.5.2. Rozdzielnice i instalacje – wymagania specjalne.....	90
2.2.5.3. Elektryczne układy pomocnicze.....	91
2.2.5.4. Trasy kablowe.....	91
2.2.5.5. Opomiarowanie liczników ciepła.....	93
2.2.6. Układy sterowania i wizualizacji, stacja JC i PLC.....	93
2.2.6.1. Podstawowe założenia systemu.....	94
2.2.6.2. Wymagania techniczne.....	94
2.2.6.3. Wymagania softwarowe.....	95
2.2.7. Dokumentacja techniczna.....	97
2.2.7.1. Testy i badania.....	97
3. Gwarancja.....	98
4. Koszty.....	98
5. Zbiorczy wykaz przepisów prawnych i norm.....	99
6. Przepisy.....	99

**WSTĘP**

**Cel opracowania:** Niniejsze opracowanie ma służyć potencjalnym Wykonawcom do przygotowania oferty w zakresie dostosowania jej szczegółowej specyfikacji technicznej i użytkowej oraz ustalenia kosztów wszelkich działań i prac, w tym między innymi projektowych i robót instalacyjno-budowlanych - niezbędnych do realizacji, uruchomienia i oddania do użytkowania w trybie „zaprojektuj i wybuduj” niżej określonej instalacji fotowoltaicznej (PV) oraz wymiany istniejącego nieefektywnego oświetlenia tradycyjnego na nowoczesne energooszczędne oświetlenie w technologii LED w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i mocy opraw z dostosowaniem do normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia.

**Nazwa zamówienia:** Wykonanie Programu Funkcjonalno-Użytkowego w zakresie remontu instalacji elektrycznych z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii (OZE) w postaci systemów fotowoltaicznych dla budynku domu studenckiego „Tulipan” oraz wymiany istniejących opraw oświetleniowych na oprawy ze źródłami światła w technologii LED.

**Zamawiający:** Politechnika Warszawska, Plac Politechniki 1, 00-661 Warszawa

**Adres obiektu:**

Politechnika Warszawska, D.S. „Tulipan”, ul. Uniwersytecka 5, 02-036 Warszawa.

**Kody CPV:**

31712331-9 Fotoogniwa  
09330000-1 Energia słoneczna  
09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne  
09331000-8 Baterie słoneczne  
09332000-5 Instalacje słoneczne  
71220000-6 Usługi projektowania architektonicznego  
71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne  
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
45000000-7 Prace budowlane  
45310000-3 Prace dotyczące wykonania instalacji elektrycznej  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
31500000-1 Urządzenia oświetleniowe i lampy elektryczne  
45223000-6 Roboty budowlane w zakresie konstrukcji  
45340000-8 Instalowanie ogrodzeń, płotów i sprzętu ochronnego  
45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne  
45400000-1 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

**Opracował:**

Tomasz Koźbiał, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Sieci i Systemów Elektroenergetycznych.

## A. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO.

### I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.

W zakres zamówienia wchodzi kompletne wykonanie opisanej dalej instalacji fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą i urządzeniami, obejmujące m.in. etapy jej zaprojektowania uzyskanie niezbędnych pozwoleń realizacyjnych i warunków technicznych, wykonanie uzgodnień, ekspertyz, inwentaryzacji, adaptacji, dostaw, prac budowlanych, instalacyjnych i montażowych, ponadto wyposażenie, przetestowanie, uruchomienie, wykonanie pomiarów gwarantowanych, dopuszczenie oraz przekazanie do eksploatacji i użytkowania wraz z niezbędnymi pozwoleniami oraz decyzjami administracyjnymi, a także wyszkolenie przyszłego personelu obsługi łącznie z wykonaniem i udostępnieniem szczegółowych instrukcji eksploatacji.

Przedmiotem zamówienia jest także remont wewnętrznej instalacji oświetleniowej w Domu Studenckim „Tulipan”, przy ul. Uniwersyteckiej 5 w Warszawie, polegający na wymianie istniejącego nieefektywnego oświetlenia tradycyjnego na nowoczesne energooszczędne oświetlenie w technologii LED w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i mocy opraw z dostosowaniem do normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia.

Zakres przedmiotu zamówienia uwzględnia przygotowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót, harmonogramu robót, ich przedmiaru oraz kosztorysu inwestorskiego, a także opracowanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ.

Dom studencki „Tulipan” znajduje się w zespole domów studenckich bliźniaczo rozmieszczonych, a które mają następujące nazwy: „Akademik”, „Bratniak” i „Muszelka” oraz „Pineska”.

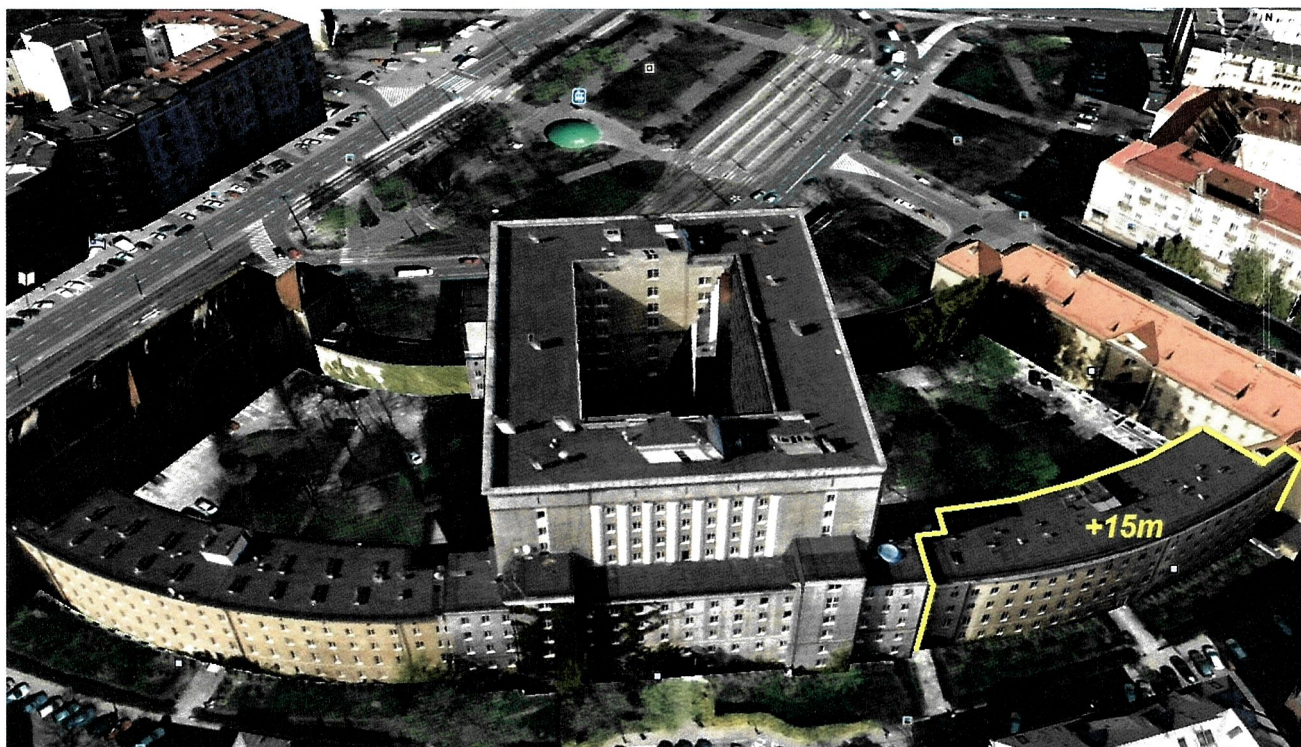
#### 1.1. Informacje o zasilaniu elektroenergetycznym

Celem inwestycji jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej, jako źródła wspomagającego dostawę energii elektrycznej dla Domu Studenckiego „Tulipan” przy ul. Uniwersyteckiej 5 w Warszawie.. Zasilanie obiektu w energię elektryczną odbywa się obecnie w taryfie G11 z sieci zewnętrznej RWE Stoen Operator Sp. z o.o. Dzieje się to przy użyciu dwóch stacji transformatorowych 15,75/0,4 kV o mocy po 630 kVA każda (własność Stoen Operator) poprzez 2 podwójne linie kablowe nN. Łączna wartość mocy przyłączeniowej jest na poziomie 635 kW, z podziałem na 4 przyłącza:

- przyłączy nr I ze stacji nr 6060: ~20 mb, kabel KFtA 4 x 400 mm<sup>2</sup>, Pu = Pp = 185 kW,
- przyłączy nr II ze stacji nr 6060: ~20 mb, kabel KFtA 4 x 240 mm<sup>2</sup>, Pu = Pp = 137 kW,
- przyłączy nr III ze stacji nr 7034: ~130 mb, kabel YKY 4 x 240 mm<sup>2</sup>, Pu = Pp = 161 kW,
- przyłączy nr IV ze stacji nr 7034: ~130 mb, kabel YKY 4 x 240 mm<sup>2</sup>, Pu = Pp = 152 kW.

Podkreślenia wymaga fakt, że wspomniane linie kablowe wraz z 2-sekcyjnymi rozdzielnicami głównymi RG-I i RG-II w budynku DS "Akademik" stanowią punkty węzłowe dla wewnętrznego pierścienia zasilania, który obejmuje również rozpatrywany DS "Tulipan" oraz wszystkie pozostałe 3 domy studenckie (Muszelka, Pineska i Bratniak) sąsiadujące bardzo blisko ze sobą. Ponieważ miejsce dostarczania energii dla poszczególnych przyłączy stanowią ich zaciski zlokalizowane we wspomnianych stacjach transformatorowych nr 6060 i 7034, to w/w pierścienie zasilania wszystkich domów studenckich stanowią już także instalację "wewnętrzną" odbiorcy. W kontekście wspólnego charakteru przyłączy dla kilku obiektów i planowanych tam kolejnych układów PV Wykonawca powinien przewidzieć, że nie będzie można ograniczyć się jedynie do zgłoszenia przyłączenia przedmiotowej mikroinstalacji fotowoltaicznej projektowanej dla DS "Tulipan", pomimo jej jednostkowo dostatecznie małej mocy (tzw. mikroinstalacja do 40 kWp) i odpowiednio większej przepustowości każdego z 4 przyłączy. Nie zmienia tego również fakt, że eksport nadwyżki EE będzie praktycznie wykluczony przez projektowane automatyczne zabezpieczenia. Rozprowadzenie energii elektrycznej w DS "Tulipan" do wszystkich kondygnacji tego obiektu zrealizowane jest za pomocą pionów i piętrowych rozdzielnic dystrybucyjnych.

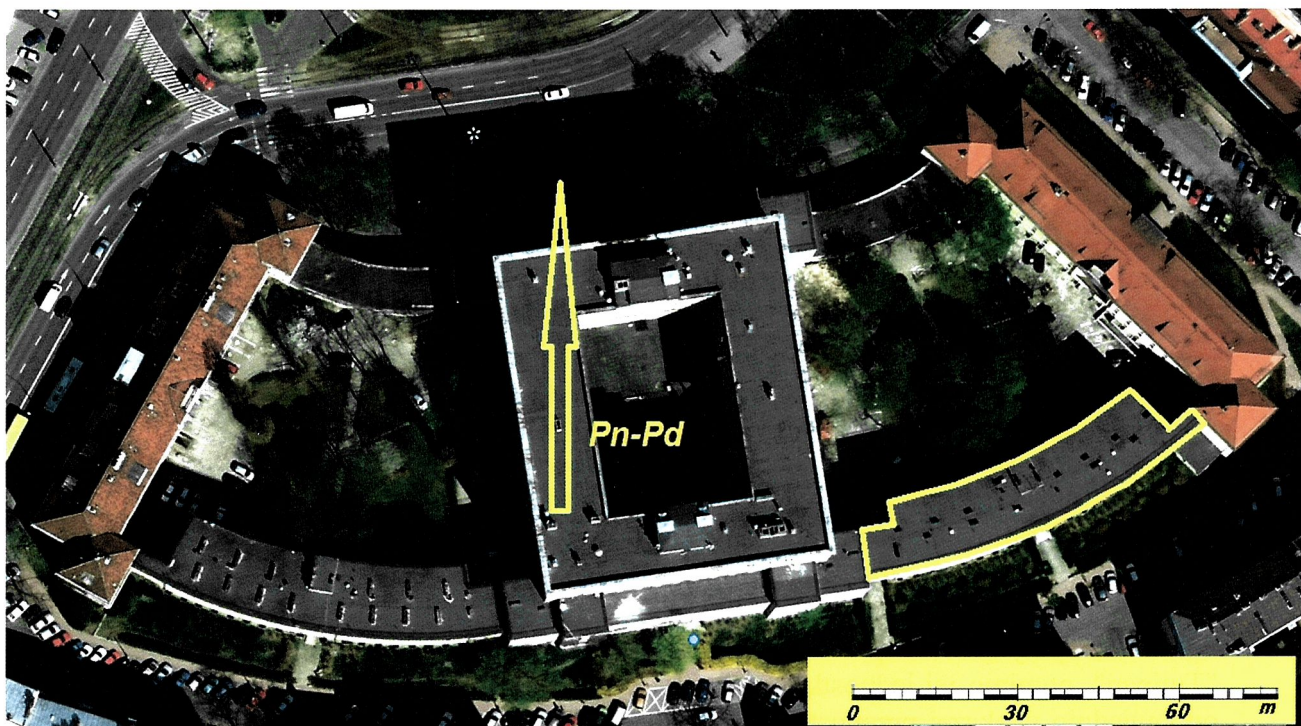
Nad ostatnią kondygnacją budynku wykonane są nadbudówki, w których znajdują się klatki schodowe (patrz Zdjęcia nr 1 poniżej), mające ważne znaczenie dla lokalizacji planowanych fotoogniw z uwagą na rzucany cień, podobnie jak istnienie różnorodnych instalacji dachowych.



Zdj. 1. Widok ogólny od strony południowej oraz wysokości połączenia dachu.

## 1.2. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu i zakres prac.

### a) Lokalizacja inwestycji



Zdj. 2.: Otoczenie, skala i orientacja budynku względem kierunków geograficznych.

Planowana inwestycja realizowana będzie w Warszawie na dachach (w tym tarasach) Domu Studenckiego „Tulipan” należącego do Politechniki Warszawskiej i zlokalizowanego przy ul. Uniwersyteckiej 5, kod pocztowy 02-036. W zakresie prac Wykonawca powinien obowiązkowo uwzględnić czynności testowe, regulacyjne oraz korekcyjne instalacji oświetleniowej oraz

fotowoltaicznej tak, aby zapewnić poprawne parametry i warunki pracy tych instalacji. Usytuowanie budynku względem kierunku Pn - Pd oraz sąsiednich obiektów, a ponadto skala dla orientacyjnych wymiarów poziomych, prezentowane są powyżej na zdjęciu nr 2. Dobre położenie w stosunku do kierunków geograficznych, a ponadto niewielkie zacienienie dostępnych części dachu przy operowaniu słońca w ciągu całego dnia powodują, że wybór ich na miejsce zainstalowania ogniw fotowoltaicznych jest dla tych warunków lokalizacyjnych najbardziej korzystny.

#### **b) Zakres zamówienia - instalacja fotowoltaiczna**

Zważywszy, że inwestycja będzie zlokalizowana w obrębie czynnego ośrodka studenckiego z częścią mieszkaniową, komercyjną i klubową, koniecznym stanie się zapewnienie, aby realizacja przedsięwzięcia nie wpłynęła negatywnie na środowisko naturalne oraz nie zakłóciła warunków pracy licznych punktów usługowych i biur oraz pobytu czy nauki mieszkańców budynku. Dotyczy to zarówno fazy wykonawczej inwestycji, jak również jej późniejszego funkcjonowania lub ewentualnej likwidacji. Aby zagwarantować odpowiednie zaangażowanie i skuteczność Wykonawcy m.in. w powyższych sprawach, zobowiązany on będzie w ramach oferty do załatwienia wszystkich niezbędnych zezwoleń i decyzji urzędowych, włącznie z ewentualnym uzyskaniem pozwolenia na budowę. Dotyczy to też wszystkich innych formalności związanych z budową instalacji, przekazaniem jej do eksploatacji, w tym docelowych pozwoleń środowiskowych i ostatecznego pozwolenia na użytkowanie oraz eksploatację - jeśli okażą się one konieczne do uzyskania. Wobec powyższego zakres działań Wykonawcy obejmował będzie m.in.:

- załatwienie wszelkich zgód, dokumentów, opracowań, uzgodnień, decyzji, warunków itp., niezbędnych do uzyskania pozwolenia na budowę,
- opracowanie projektu technicznego w ramach projektu budowlanego oraz uzyskanie pozwolenia na budowę wraz z niezbędnymi wnioskami, warunkami oraz uzgodnieniami towarzyszącymi lub poprzedzającymi, w tym dokonanie wszelkich innych uzgodnień, o ile takie potrzeby wystąpią,
- uzyskanie warunków przyłączenia nowej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej w tym uzyskanie uzgodnień w zakresie układów pomiarowych w celu rozliczeń w zakresie energii elektrycznej z operatorem systemu dystrybucyjnego;
- wykonanie projektów wykonawczych instalacji itd. związanych z inwestycją,
- opracowanie harmonogramów realizacji inwestycji w zakresie: uzyskania pozwoleń, projektowania, budowy, prób, rozruchu oraz przekazania do eksploatacji i użytkowania,
- opracowanie oraz wdrożenie systemu zapewnienia i kontroli jakości na czas oraz zakres wykonania przedmiotu umowy na realizację,
- opracowanie i wdrożenia programu BHP / planu BIOZ na budowie,
- zweryfikowanie i/lub przeprowadzenie wszystkich badań, pomiarów i analiz, które są niezbędne do realizacji projektów, ze szczególnym naciskiem na konieczność sprawdzenia kwestii konstrukcyjnych oraz wytrzymałościowych przede wszystkim elementów budynku związanych z inwestycją i całego systemu mocowań przedmiotowego układu PV,
- przejęcie i przygotowanie placu budowy wraz ze stworzeniem niezbędnego zaplecza,
- dostawę urządzeń, wyposażenia, materiałów i części zamiennych na plac budowy oraz ich właściwe zabezpieczenie i składowanie,
- przebudowę w niezbędnym zakresie istniejących instalacji i usunięcie ewentualnych kolizji z obecną infrastrukturą w celu stworzenia warunków pod planowane roboty i właściwe działanie przyszłej instalacji PV,
- wykonanie prac budowlanych, konstrukcyjnych, instalacyjnych i montażowych wraz z niezbędną infrastrukturą, w tym m.in.: przyłączy, układów wyprowadzenia mocy, systemów transmisji danych do operatorów zewnętrznych i wewnętrznych, łączy telekomunikacyjnych, internetowych, technologicznych itp.
- uporządkowanie terenu, odtworzenie zniszczonych trawników, placów, dróg wewnętrznych i dojazdowych do obiektu, itp.,

- przeprowadzenie badań, testów, prób, sprawdzeń, rozruchu, ruchu regulacyjnego, ruchu próbnego, pomiaru parametrów gwarantowanych oraz prób odbiorczych z wynikiem pozytywnym,
  - przeszkolenie przyszłego personelu,
  - dostarczenie wymaganych licencji, dokumentacji oraz specjalistycznych narzędzi, a także wyposażenia eksploatacyjnego i serwisowego (w tym oprogramowania),
- realizację jakichkolwiek innych systemów, instalacji, dostaw, prac i usług niewymienionych w niniejszej specyfikacji, a niezbędnych do poprawnej i niezawodnej pracy instalacji, lub takich, które muszą być dodane w związku ze specyfiką technologii zaproponowanej przez Wykonawcę; w zakres ten wchodzi także systemy, elementy i usługi, które są niezbędne dla zapewnienia bezproblemowej m.in. dostawy energii elektrycznej, zarówno w trakcie prac budowlano – montażowych i rozruchowych, jak i w trakcie włączania obiektów w system wewnętrznej instalacji i zewnętrznej sieci elektrycznej,
- usunięcie lub demontaż urządzeń oraz materiałów w ramach prac przygotowawczych, budowlanych, porządkowych lub określonych przez Zamawiającego, jako elementy do usunięcia lub likwidacji.

Na etapie realizacji ogólny zakres dostaw i montażu powinien być zgodny nie tylko z niniejszą specyfikacją, ale także z zatwierdzoną przez Zamawiającego dokumentacją wykonawczą PW (obowiązek jej przygotowania spoczywa na Wykonawcy). Zakres ten obejmuje wszystkie niezbędne instalacje objęte inwestycją, a także adaptację istniejących systemów dostawy energii elektrycznej, zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją i warunkami przyłączenia, a ponadto wszelkie układy komunikacyjne oraz transmisji danych do wskazanych obiektów wewnętrznych i zewnętrznych. Podkreślić należy fakt, że zarówno akceptacja przez Zamawiającego oferty złożonej przez Wykonawcę, jak i w/w propozycji realizacyjnej (PW) będzie miało charakter warunkowy, co oznacza, że w wypadku nawet późniejszego ujawnienia niezgodności z wymaganiami pełna odpowiedzialność za ich usunięcie (doprowadzenie do stanu zgodności) spoczywać będzie tylko i wyłącznie na Wykonawcy.

Aby zapewnić racjonalną gospodarkę mediów i energii na potrzeby realizacyjne inwestycji w przypadku korzystania z istniejącej infrastruktury, Wykonawca będzie korzystał z nich odpłatnie, płacąc Zamawiającemu za zużyte media wg ilości odczytanych z zainstalowanych przez siebie liczników i średnich cen zakupu wyliczonych z faktur płaconych przez Zamawiającego. Dotyczy to w szczególności energii elektrycznej oraz wody i ścieków.

W ramach tak prowadzonej inwestycji planowane jest powstanie i oddanie do użytkowania następujących układów oraz obiektów związanych z systemem wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem ogniw słonecznych (termin ten używany będzie tożsamo i zamiennie z określeniami: moduł/ panel/ fotoogniwo/ ogniwo: fotowoltaiczne, fotoelektryczne lub słoneczne):

- w pełni funkcjonalnej i automatycznej instalacji fotowoltaicznej o mocy jednostkowej w warunkach STC minimum 165 Wp/m<sup>2</sup> odniesionej do katalogowej powierzchni całkowitej poszczególnych modułów łącznie z ich obramowaniem, która będzie umieszczona na wybranych połaciach dachu, zapewniając możliwie najlepszą ekspozycję na bezpośrednie promieniowanie słoneczne; rekomendowaną lokalizację paneli w zarysie ogólnym przedstawia Ilustracja nr 3 (zabudowa modułów z kątem odchylenia od poziomu o kąt 30). Planowane rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dachu domu studenckiego „Pineska” powinna dać moc z powstałej tak instalacji fotowoltaicznej nie niższa niż 23,76 kWp i zarazem kategorycznie nie może przekroczyć 40 kWp, co umożliwi bezproblemowe zakwalifikowanie tej instalacji do preferowanej grupy tzw. mikroinstalacji - zgodnie z ustawą o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późniejszymi zmianami); do modułów fotowoltaicznych należy dołączyć zespoły inwerterowe służące do zamiany uzyskiwanej energii elektrycznej na prąd przemienny 3-fazowy o napięciu 3 x 230/400 VAC (50 Hz), w tym w warunkach współpracy (synchronizacji) z siecią zewnętrzną; inwertery powinny być odporne na wszelkie warunki atmosferyczne i dostosowane do miejsca zainstalowania, którym będzie konstrukcja montażowa za modułami fotowoltaicznymi;

- od instalacji fotowoltaicznej wymaga się także:



a) automatycznego sterowania i zabezpieczenia całej instalacji fotowoltaicznej, w tym samoczynnego odłączania optymalnej jej części w celu zapobieżenia eksportowi energii z układu PV do sieci operatora

b) bilansowania oraz opomiarowania przepływów prądów i energii pomiędzy zespołem ogniw, odbiornikami i siecią,

c) lokalnego i zdalnego monitorowania pracy całego systemu za pomocą lokalnego terminala typu touch-screen oraz zdalnej stacji PC zainstalowanej w pomieszczeniu operatora.

d) wyposażenie w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, polegający na zwieraniu paneli fotowoltaicznych w celu ograniczenia napięć na dachu budynku do bezpiecznych i umożliwiających bezpieczne gaszenie pożaru przez straż pożarną

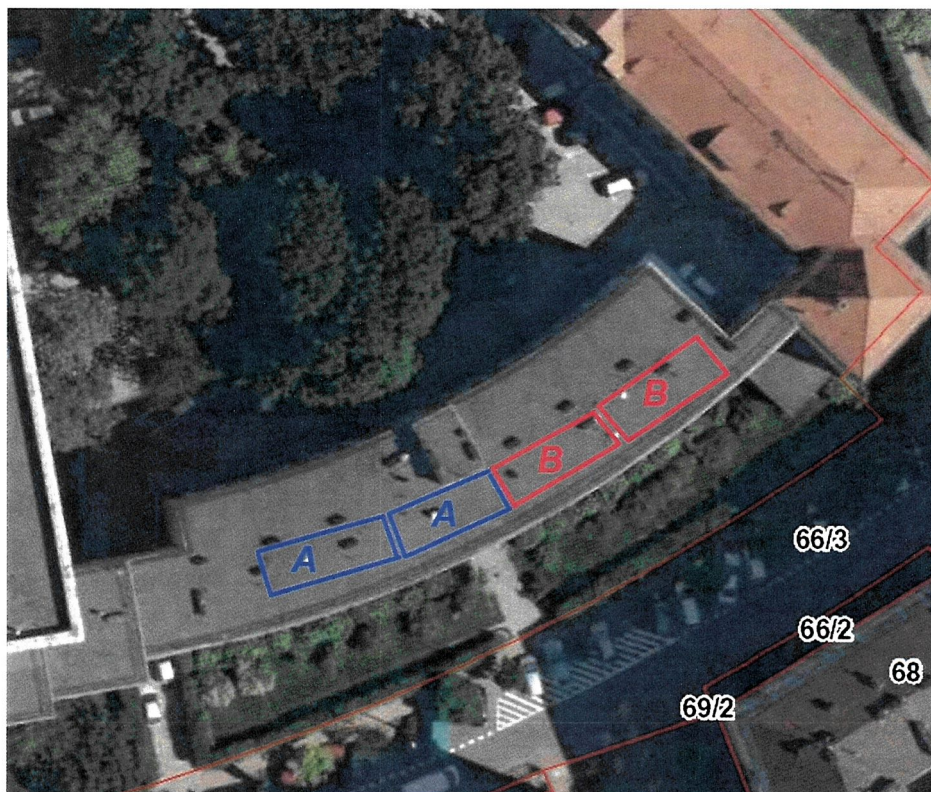
Do zainstalowania całego planowanego układu niezbędne będzie wykonanie szeregu towarzyszących prac remontowych, adaptacyjnych oraz modernizacyjnych o charakterze ogólnobudowlanym. Ponadto Wykonawca - o ile nie zaproponuje zamiennych rozwiązań, które zarazem zmniejszą te wymagania i zostaną zaakceptowane przez Zamawiającego - do wszystkich prac będzie musiał uzyskać wszelkie pozwolenia i decyzje niezbędne do realizacji oraz uruchomienia inwestycji, włączając w to m.in. ewentualne (gdy wymagane): uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, uzgodnienia projektowe i formalne w/s przyłączenia instalacji PV do sieci, pozwolenie na budowę, zgodę konserwatora zabytków oraz decyzje środowiskowe. W związku z instalowaniem systemu Wykonawca powinien uwzględnić też wszelkie niezbędne adaptacje pionów elektrycznych w ramach koordynacji między istniejącymi a nowoprojektowanymi instalacjami, a także pomieszczenia i znajdujących się tam elementów, wchodzących w kolizję z nowym układem. Montaż systemu, a w szczególności konstrukcji i paneli na dachach będzie wymagał zastosowania odpowiednich podnośników oraz dźwigów zarówno samojezdnych, jak i stacjonarnych.

Druga grupa robót towarzyszących inwestycji dotyczyć będzie dachu przeznaczonego do zainstalowania baterii słonecznych (paneli fotowoltaicznych). Ponieważ pojawienie się tych instalacji spowoduje konieczność przebudowy lub adaptacji już istniejących tam elementów, albo też doprowadzi do ich zniszczenia czy trwale ograniczy do nich dostęp, narażając nierzadko same ogniwa na zniszczenie przy potencjalnych późniejszych pracach, należy dokonać już na etapie rozpatrywanej inwestycji trwałego rozwiązania istniejących oraz potencjalnych kolizji i problemów. Stosownie do potrzeb dotyczy to m.in. takich rzeczy, jak: kominy wentylacyjne, instalacja piorunochronna, obróbki blacharskie, pokrycie dachowe, konstrukcje wsporcze, maszty, balustrady i bariery ochronne. Z wyjątkiem będącego we względnie dobrej kondycji pokrycia dachowego, gdzie wchodzi w grę jedynie częściowe odtworzenie i wzmocnienie pod konstrukcje wsporcze ogniw, wszystkie w/w pozostałe elementy i instalacje powinny zostać rzetelnie przebudowane, zmodernizowane lub wyremontowane przed montażem modułów fotowoltaicznych tak, aby zlikwidować również niepożądane zjawisko cienia od otaczających elementów (np. kominów wentylacyjnych i masztów). Instalacja piorunochronna i uziemiająca oraz połączenia wyrównawcze powinny zostać też odpowiednio skoordynowane z konstrukcją wsporczą i zaciskami ochronnymi fotoogniw (także inwerterów) zgodnie z obowiązującymi przepisami i zaleceniami producentów lub dostawców. Pogląd na temat stanu omawianych elementów dachowych oraz zakresu niezbędnych prac daje Ilustracja nr 4.

Przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna (PV) obecnie nie jest przewidywana do dostarczania ewentualnej nadwyżki produkcyjnej do zewnętrznej sieci dystrybucyjnej, którą obecnie administruje Stoen Operator Sp. z o.o..

W celu zmniejszenia efektu zacielenia od istniejących obiektów dachowych i zmniejszenia zakresu ich przebudowy dopuszcza się, a nawet zaleca, zastosowanie wstępnej podwyższonej konstrukcji wsporczej, która będzie bazą montażową pod właściwe podpory i same moduły fotowoltaiczne. Dopełnieniem tych działań powinna być zmiana lokalizacji lub przebudowa elementów powodujących powstawanie cienia na planowanych ogniwach fotowoltaicznych. Szczególnie ważnym zadaniem Wykonawcy będzie dobór i montaż wszelkich konstrukcji wsporczych planowanego układu PV w taki sposób, aby uwzględniając dodatkowo napór wiatru

oraz obciążenie śniegiem nie przekroczyć dopuszczalnych obciążeń konstrukcji budynku – należy zastosować rozwiązania antywiatrowe. Prace te nie mogą doprowadzić też do bieżącego lub przyszłego (np. w wyniku zainicjowania i samorzutnego postępu degradacji w czasie) naruszenia konstrukcji obiektu, ani pogorszenia szczelności jego poszycia dachowego.



Zdj. 3. Preferowane rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na dachu



Zdj. 4. Istniejąca infrastruktura dachowa, m.in. mury, wentylatory, kominy, obróbki dachowe

W zakresie prac do wykonania należy zwrócić szczególną uwagę także na optymalne poprowadzenie pionów instalacji elektrycznej wyprowadzających moc źródła PV do rozdzielni głównej budynku oraz na bezpieczny pod względem przeciwpożarowym i przeciwporażeniowym montaż paneli, kabli, a także urządzeń istniejących i nowego układu fotowoltaicznego. Oprócz obowiązkowej izolacji elektrycznej chroniącej przed zwarcieniem lub porażeniem należy zapewnić w

razie potrzeby osłony mechaniczne oraz systemy wentylacji naturalnej i mechanicznej chroniące przed przegrzaniem. Wybór tras wspomnianych pionów Zamawiający pozostawia Wykonawcy, jednak wykluczone jest ich wytyczenie wewnątrz pokoiów mieszkalnych czy pomieszczeń biurowych. Propozycje tras wymagają każdorazowo akceptacji Zamawiającego.

### **c) Zakres zamówienia - instalacja oświetleniowa**

#### Etap projektowy

Wykonawca opracuje – w wymaganym zakresie i formie - kompletne i pozbawione wad projekty dotyczące:

- instalacji oświetleniowej z wykorzystaniem nowoczesnego energooszczędnego oświetlenia w technologii LED, z uwzględnieniem instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego oraz automatyki;

- wszelkich prac wykończeniowych niezbędnych do wykonania instalacji oświetleniowej.

Dokumentacja projektowa wyszczególniona wyżej powinna zawierać (w zależności od jej rodzaju) wybrane, z pośród przytoczonych niżej, zgodne z obowiązującymi aktami prawnymi i normatywnymi, składniki:

a) część opisową, w tym m.in.:

- niezbędne obliczenia potwierdzające doборы poszczególnych, urządzeń, opraw i źródeł światła, elementów instalacji oświetleniowej, karty doborowe opraw i źródeł światła itp.,

- opracowanie symulacji (obliczeń) natężenia i równomierności oświetlenia wybranych (powtarzalnych) pomieszczeń w programie np. Dialux;

- wyliczenia poboru energii elektrycznej zamontowanych opraw tradycyjnych (stan obecny);

- symulacja oszczędności energii elektrycznej po zastosowaniu oświetlenia w technologii LED;

- symulacja oszczędności środków finansowych dzięki zastosowaniu technologii LED;

b) część rysunkową, w tym m.in.:

- niezbędne rzuty, przekroje, schematy, szczegóły, detale itp.;

- zestawienie materiałów, urządzeń, elementów instalacyjnych, konstrukcyjnych itp.;

- niezbędne opinie, opracowania, ekspertyzy konieczne do wykonania przedmiotu zamówienia w tym uzgodnienia oświetlenia awaryjnego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

Podstawą do opracowania dokumentacji projektowej są wymagania określone przez Zamawiającego w niniejszym opracowaniu. Całość dokumentacji, na każdym etapie projektowania powinna być konsultowana i uzgodniona z Zamawiającym, w tym również w zakresie istotnych elementów mających wpływ na estetykę, aranżację wnętrza, ich funkcjonalność oraz koszty. Uzgodnienia nie mogą wymuszać podniesienia standardu określonego niniejszym programem funkcjonalno-użytkowym.

Zamawiający wymaga, aby przy projektowaniu stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego stosowania w budownictwie.

Dokumentacja ma być wykonana w języku polskim zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, ze sztuką budowlaną i dobrą praktyką inżynierską oraz powinna być opatrzona klauzulą o kompletności i przydatności z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu przez Zamawiającego jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych, norm itp. nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania.

Zamawiający otrzyma dokumentację projektową w wersji wydrukowanej w 6 egzemplarzach oraz w 2 egzemplarzach na nośniku elektronicznym. Nośnik elektroniczny powinien zawierać kompletną dokumentację w postaci plików z rozszerzeniem \*.pdf, \*.dwg i \*.doc.

#### Etap wykonawczy

Prace instalacyjno-budowlane wykonywane będą w czynnym obiekcie zamieszkania zbiorowego. Wykonawca ze środków własnych zakupi i dostarczy na budowę wszelkie elementy, urządzenia i materiały konieczne do wykonania instalacji oświetleniowej, instalacji oświetlenia awaryjnego i

ewakuacyjnego, instalacji automatyki oraz towarzyszących prac wykończeniowych, niezbędnych do wykonania instalacji oświetleniowej.

Wykonawca zrealizuje roboty zgodnie z wykonaną (i zatwierdzoną przez Zamawiającego) dokumentacją projektową oraz wykona wszelkie towarzyszące czynności niezbędne do zrealizowania całego zadania. Wykonawca bierze na siebie pełną odpowiedzialność za prawidłowe wykonanie, uruchomienie i działanie systemów jak również za jakość wykończeń.

Roboty jw. muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm, instrukcji itp. Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia Wykonawcy od ich stosowania.

Wykonawca po wykonaniu, uruchomieniu instalacji oświetleniowych dokona szkolenia użytkowników obiektu wskazanych przez Zamawiającego z zakresu z obsługi wszystkich urządzeń i systemów.

#### Etap projektowy powykonawczy

Wykonawca sporządzi dokumentację projektową powykonawczą wraz z niezbędnymi opisami w zakresie i formie jak w dokumentacji projektowej a jej treść przedstawiać będzie roboty tak, jak zostały przez Wykonawcę zrealizowane. Zamawiający otrzyma dokumentację projektową powykonawczą (PPW) w wersji wydrukowanej w 6 egzemplarzach oraz w 2 egzemplarzach na nośniku elektronicznym. Nośnik elektroniczny powinien zawierać kompletną dokumentację w postaci plików z rozszerzeniem \*.pdf, \*.dwg i \*.doc.

## **2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.**

### **2.1. Warunki lokalizacyjne inwestycji.**

Połącze dachu na budynku przeznaczone do zainstalowania kolektorów słonecznych znajdują się na znaczącej wysokości względem otaczającego terenu wynoszącej w przybliżeniu +15 m. Usytuowanie dachów względem stron świata umożliwi niemal jednolite ustawienie fotoogniw względem optymalnego kierunku południowego z lokalnym przesunięciem od -17 do +34°. Z uwagi na fakt, że nawet w okresie wakacyjnym w budynku tym przebywa nawet 60% mieszkańców, a na obiekcie funkcjonują podmioty wrażliwe, realizacja inwestycji nie może wiązać się z przerwą w dostawie energii elektrycznej dłuższą jednorazowo i łącznie niż 2 godziny na dzień. Z tego powodu prowadzenie prac polegających na przełączaniu źródeł zasilania obiektu musi uwzględniać doraźne zapewnienie chociażby prowizorycznych czy zastępczych źródeł zasilania.

Poziom głównej części dachu przeznaczonego do zainstalowania ogniw słonecznych stanowi najwyższy punkt w bezpośrednim sąsiedztwie, na które składają się obiekty i tereny osiedla akademickiego, domów mieszkalnych oraz przyległych ulic miejskich i dróg wewnętrznych. Pewne wyzwania stanowią tam jednak wystające ponad dach: nadbudówka maszynowni windy i klatki schodowej, maszty, kominki, mury oraz balustrady okalające, które są przyczyną okresowego lokalnego zacienienia. Podobny problem pochodzi od wyższych przyległych akademików. Pobliskie sąsiedztwo budownictwa mieszkaniowego oraz ruchliwe ulice stwarzają w okresie budowy i funkcjonowania obiektu wyzwania dotyczące neutralizacji potencjalnych uciążliwości w postaci problemów komunikacyjnych, upadku przedmiotów z wysokości, hałasu, zapylenia, wibracji, emisji zanieczyszczeń do powietrza itp. niepożądanych czynników.

#### **2.1.1. Istniejąca technologia.**

Istniejąca instalacja elektryczna budynku zasilana jest obecnie poprzez dwie stacje (nr 6060 i 7034) transformatorowe po 630 kVA z sieci zewnętrznej 15 kV należącej do operatora systemu dystrybucyjnego Stoen Operator Sp. z o.o. W/w transformatory 15/0,4 kV należą do wspomnianego operatora i są przez niego eksploatowane. Bezpośrednie zasilanie obiektu odbywa się z dwóch podwójnych linii kablowych nN o przekroju 2 x (4 x 240 mm<sup>2</sup>) każda. Kable te po przejściu przez układy pomiarowo-rozliczeniowe łączą sieć dostawcy z dwiema rozdzielniami

głównymi użytkownikami zlokalizowanymi w dolnej kondygnacji budynku, skąd wyprowadzone są pionierzy na poszczególne piętra i związane z nimi rozdzielnice. Ze względu na prowadzone w różnych czasach modernizacje w ramach układu zasilania, obowiązkiem Wykonawcy jest uwzględnienie w ofercie sprawdzenie stanu istniejącego układu zasilania i rozdziału energii elektrycznej, ponieważ może to mieć wpływ na włączenie planowanego układu PV do istniejącej instalacji oraz sieci.

Zamocowanie modułów na dachu na powierzchniach i konstrukcjach montażowych będzie wymagało właściwej integracji i koordynacji z podłożem, którym z jednej strony jest papa termozgrzewalna, a z drugiej elementy betonowe i murowane, w tym konstrukcyjne budynku. Podstawowa trudność planowanych prac polegać będzie na tym, że:

- lokalizacja dotyczy dużej wysokości dochodzącej do 15-16 m nad poziom terenu, co zarówno w trakcie montażu, jak i eksploatacji wiąże się z silnym narażeniem na podmuchy wiatru,
- mogą się zdarzyć odstępstwa w wymiarowaniu lub inwentaryzowaniu istniejących obiektów, a nawet całkowity brak ich naniesienia na dokumentację w stosunku do zastanej rzeczywistości,
- budynek posiada charakterystyczną oraz spójną wizualnie i stylistycznie bryłę, która ze względów architektonicznych i estetycznych powinna być możliwie najwierniej zachowana,
- przeprowadzenie prac budowlanych będzie wymagać skoordynowania ich jednocześnie z administratorem budynku i kilkoma podmiotami zewnętrznymi takimi, jak lokalny: konserwator zabytków, operator systemu dystrybucyjnego, a być może też UDT.

### **2.1.2. Wymagane pozwolenia i decyzje.**

Do wyłącznych obowiązków Wykonawcy należy spełnienie w trakcie projektowania, przygotowań i prowadzenia prac budowlanych wszelkich warunków wynikających z obowiązujących przepisów, wymaganych zezwoleń, uzgodnień, decyzji urzędowych, uprawnień, dopuszczeń, pozwoleń, technologii, licencji itp., w tym również zapewnienie odpowiedniego stanu BHP i ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca odpowiedzialny będzie za przygotowanie na własny koszt wszelkich dokumentów i wniosków dotyczących uzyskania pozwoleń administracyjnych wymaganych na etapie projektowania, przygotowań procesu budowlanego, realizacji, odbioru i przekazania do użytkowania i eksploatacji obiektu. Mowa tu m.in. o warunkach przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, pozwoleniu na budowę, pozwoleniach: sanitarnych, środowiskowych, na emisję hałasu, dopuszczeniach do eksploatacji np. przez: SANEPID, PIP, Państwową Straż Pożarną, UDT, pozwoleniu na użytkowanie itd. Wykonawca będzie zobligowany do zidentyfikowania ewentualnych potrzeb i przeszkód w tym zakresie, następnie ich zaspokojenia oraz usunięcia. Jeżeli dokumenty uprzednio uzyskane, posiadane lub dostarczone przez Zamawiającego okażą się niewystarczające lub nieodpowiednie, Wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt opracować (np. projekty budowlane) lub uzyskać je od nowa we własnym zakresie. To samo dotyczy wszelkiego rodzaju brakujących dokumentów. Wszystkie niezbędne wnioski, rysunki, projekty, obliczenia i raporty wymagane przez właściwe władze w zakresie projektowania i wykonania m.in. elementów konstrukcyjnych dostarczy na swój koszt Wykonawca i w czasie odpowiednim do terminów realizacji danej części, jak i całej inwestycji. Ponadto Wykonawca zidentyfikuje oraz uzyska wszystkie pozwolenia związane z możliwością rozpoczęcia i realizacją inwestycji, w tym: środowiskowe, budowlane, związane z uruchomieniem i eksploatacją instalacji. Nie dotyczy to jedynie pozwoleń, które przez Zamawiającego zostały wyraźnie wyłączone pisemnie z tego obowiązku. W przypadku, gdy przepisy wykluczają możliwość bezpośredniego prowadzenia w/w spraw przez Wykonawcę będzie on zobowiązany wystąpić o niezbędne pełnomocnictwa lub poinformować o tym Zamawiającego w takim czasie, aby umożliwić planową i niezakłóconą realizację przedmiotu zamówienia. Jeżeli nawet Zamawiający przejmie formalną rolę podmiotu ubiegającego się o wspomniane pozwolenia, nadal nie zwolni to Wykonawcy z pełnej odpowiedzialności, za jakość oraz terminowość dostarczenia i przygotowania odpowiednich wniosków czy dokumentów. Rola Zamawiającego ograniczy się do ich podpisania i to jedynie tam, gdzie jest to od niego wymagane przez prawo.

**Uwaga!** W przypadku wszystkich obiektów wchodzących w skład Zespołu Domów Akademickich im. Gabriela Narutowicza (D.S. „Akademik”, „Bratniak” i „Muszelka” oraz „Pineska” i „Tulipan”) wymagane są uzgodnienia ze Stołecznym Konserwatorem Zabytków Zabytków.

### 2.1.3. Otoczenie

Wszystkie prace prowadzone przy realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi organizować i prowadzić w taki sposób, aby nie powodować przekroczenia obowiązujących norm hałasu oraz natężenia innych czynników szkodliwych dla otoczenia i sąsiedztwa, a w szczególności zapylenia, emisji spalin, wibracji itp. Wszystkie działania powinny respektować obowiązujące w tym zakresie pozwolenia, dopuszczenia, przepisy, regulacje i indywidualne uzgodnienia. Nawet przy spełnieniu odpowiednich norm Wykonawca powinien unikać prowadzenia uciążliwych dla otoczenia i sąsiedztwa prac poza godzinami 7:00 - 20:00.

### 2.1.4. Oprawy oświetleniowe – stan obecny

Planowana wymiana oświetlenia, dotycząca budynku Politechniki Warszawskiej – Domu Studenckim „Tulipan”, przy ul. Uniwersyteckiej 5 w Warszawie obejmuje oprawy znajdujące się w pomieszczeniach na 4 kondygnacjach naziemnych i 1 podziemnej (piwnica): w korytarzach, klatkach schodowych, w pokojach mieszkalnych, przedpokojach, aneksach kuchennych, łazienkach, kuchniach i innych. Ilość i dane techniczne oraz lokalizacje opraw świetlnych przeznaczonych do modernizacji przedstawiono w zestawieniu poniżej. Margines błędu w określeniu ilości opraw dla całego budynku może wynosić +/-10%

Oprawy tradycyjne - stan obecny		
Lokalizacja	Oprawa	Liczba opraw (szt.)
pokój	E27 60W PL	219
korytarz, SCHODY, PRALNIA	TL2x36W	56
korytarz	STAR 8W	4
korytarz, schody	OŚW AWAR TL2x36W + INWERTER	16
pokój, kuchnia	ENOLA (T5 13W)	63
kuchnia, łazienka	1xE27 R63 60W	96
łazienka	1xGU10 35W	36
pokój, adm	E27 60W	8
pokój, sala tv, łazienka, korytarz	2xE27 60W PL	154
		<b>652</b>

### 3. Ogólne i szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe dla układu PV

Opis ważniejszych elementów układu PV, realizowanych przez nie funkcji użytkowych oraz uwag eksploatacyjnych przedstawia się w skrócie w następujący sposób (cały układ jest sterowany i zabezpieczony w pełni automatycznie, dzięki m.in. zdalnym łączom komunikacyjnym i elektrycznym oraz zastosowaniu licznych czujników, przetworników, przełączników oraz układów sterujących i pomiarowych):

- moduły słoneczne podzielone na grupy i sekcje współpracują z indywidualnymi inwertorami, które zamieniają prąd stały z fotoogniw na prąd przemienny trójfazowy o parametrach identycznych, jak wewnętrzna instalacja odbiorcza budynku; racjonalnie duża ilość inwerterów i ich wyposażenie w postaci autodetekcji uszkodzeń oraz łączników automatycznych zapewniają, że w przypadku problemów technicznych w poszczególnych łańcuchach wytwarzania energii następuje indywidualne przełączenie tych sekcji na tryb bezpieczny z jednoczesną sygnalizacją

tego stanu w nadrzędnych układach sterowania i przesłaniem wiadomości do personelu; w pozostałej części systemu wytwarzania, gdzie zakłócenia nie występują kontynuowana jest normalna praca z dostępem bez ograniczeń do wszystkich funkcji użytkowych dla tej opcji;

- na wyjściu ze wszystkich inwerterów zainstalowany licznik energii elektrycznej mierzy łączną produkcję wszystkich czynnych modułów fotowoltaicznych, aby umożliwić bilansowanie energii,

- układy pomiarowo-rozliczeniowe na styku z siecią umożliwiające rozliczanie energii wymienianej z siecią (pobór i oddanie), mimo, że na obecnym etapie użytkowania nie dopuszcza się eksportu energii elektrycznej do sieci zewnętrznej,

- liczniki energii dla potrzeb rozliczeniowych, statystycznych oraz sprawdzających wydajność i sprawność systemu; w tym celu pomiar ten jest sprzężony z czujnikami natężenia promieniowania słonecznego, które w liczbie 4 szt. będą zainstalowane na zewnątrz w pobliżu paneli słonecznych (dwa na wysokim dachu i tyleż na niższych połaciach); pełne bilansowanie energii w instalacji umożliwiają: dwukierunkowe liczniki pomiarowo-rozliczeniowe na dwóch podwójnych połączeniach z siecią oraz dodatkowe pomiary energii elektrycznej i parametrów elektrycznych zainstalowane na: zasilaniu odbiorników;

- za realizację wszystkich powyższych funkcji oraz trybów pracy całego systemu odpowiadają automatyczne układy obejmujące między innymi procesy regulacji, zabezpieczenia, monitorowania i archiwizowania danych oraz ich transmisji do dostarczonej wraz z instalacją jednostki centralnej (JC); operator systemu ma możliwość ingerencji w pracę układu za pośrednictwem lokalnych interfejsów, w tym przede wszystkim kolorowych ekranów dotykowych typu touch-screen o wymiarach przynajmniej formatu A4, wspomnianej JC, ale także za pośrednictwem internetu po wprowadzeniu odpowiednich haseł dostępu; system nadzoru powinien także generować i wysyłać za pośrednictwem sieci GSM informacje SMS (lub e-mail przez internet) zawierające istotne sygnały alarmowe wymagające interwencji obsługi; bez względu na reakcję personelu układ sterowania i zabezpieczeń powinien automatycznie skutecznie chronić przed zniszczeniem wszystkie elementy układu, sprowadzając go do odpowiedniego bezpiecznego stanu (np. pracy z obniżonymi parametrami, wstrzymania, wyłączenia itp.) eliminującego wszelkie zagrożenia oraz minimalizującego ewentualne uciążliwości dla operatorów tej instalacji lub jej użytkowników, albo całego obiektu.

Projektowane układy PV należy włączyć w istniejący układ elektryczny DS „Tulipan”.

## **II. OPIS WYMAGAŃ STAWIANYCH PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO.**

Przy realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca musi wypełnić wymagania przepisów, aktów prawnych, wytycznych, dokumentów i norm określonych w niniejszym programie. Jakość i cechy wykonania poszczególnych projektów, dostaw oraz prac będzie wynikała z zasad wiedzy technicznej, jak również z ogólnych i indywidualnych specyfikacji Zamawiającego, a także przywołanych w nich standardów oraz norm. Przedstawione w tym dokumencie wymagania należy traktować, jako minimum, które Wykonawca będzie zobowiązany zapewnić, projektując, budując i wyposażając obiekt. Jeżeli z racji szczegółowych wymagań dostawców poszczególnych urzędów sformułowane w niniejszym programie uwarunkowania okażą się niewystarczające lub ograniczające możliwość wykorzystania pełnych walorów użytkowych dostarczanych elementów technologii, Wykonawca będzie zobowiązany do wprowadzenia odpowiednich zmian na własny koszt.

Instalacja powinna być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, żeby wszelkie realne oraz potencjalne uciążliwości dla otoczenia związane z jej funkcjonowaniem były wyeliminowane i zneutralizowane. Uciążliwości, o których mowa powyżej, to m.in.: hałas, emisja zanieczyszczeń do powietrza, pylenie wywołane pracą urządzeń wentylacyjnych, wytwarzanie nieprzyjemnych zapachów itp. Układ nie może także wprowadzać oraz powodować kumulowania zanieczyszczeń, a tym bardziej skażeń. Wyłączną odpowiedzialnością Wykonawcy będzie nadanie obiektowi takich cech, żeby jego eksploatacja oraz użytkowanie gwarantowało spełnienie obowiązujących przepisów i prawa. Jeżeli w okresie gwarancji lub rękojmi instalacja nie potwierdzi wspomnianych założeń, Wykonawca będzie zmuszony przebudować ją na własny koszt w niezbędnym zakresie, aż do osiągnięcia pożądanego przez Zamawiającego celu.

Wszystkie elementy konstrukcyjne, nośne, wsporcze, budowlane oraz wszelkie inne powinny być zaprojektowane, wykonane i zabezpieczone z zachowaniem odpowiednich współczynników zapasu, a także bezpieczeństwa, które pozwolą na przeniesienie wszystkich obciążeń eksploatacyjnych i środowiskowych przez minimum 25 lat.

Wszystkie układy, instalacje, urządzenia i osprzęt muszą być zainstalowane w taki sposób, aby zapewnić dogodny dostęp do wykonania czynności eksploatacyjnych, konserwacyjnych i remontowych. Nawet uprzednia akceptacja ogólnych rozwiązań przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku przebudowy na własny koszt wykazanego i zakwestionowanego przez Zamawiającego niedostatecznego dostępu do poszczególnych elementów.

Elementy i materiały z dostaw krajowych powinny być oznaczone zgodnie z odpowiednimi polskimi normami. Wszelkie prace budowlane i budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z polskim prawem budowlanym oraz "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych". Wszystkie elementy, w tym m.in. materiały budowlane, urządzenia, instalacje powinny posiadać oznaczenia CE oraz wszelkie wymagane badania, atesty, certyfikaty i dopuszczenia.

W dokumentacji, na rysunkach oraz w obliczeniach należy stosować metryczne jednostki miar i wag zgodne z SI, a także system oznaczeń zaakceptowany przez Zamawiającego i zgodny z obowiązującymi polskimi przepisami.

Do realizacji wszystkich zadań składających się na przedmiot zamówienia Wykonawca zapewni kadrę z wymaganymi uprawnieniami, kwalifikacjami i doświadczeniem. Dotyczy to m.in. prac projektowych, budowlanych, instalacyjnych, konstrukcyjnych, ale także związanych z czynnościami eksploatacyjnymi oraz nadzorem instalacji np. w trakcie rozruchów, ruchu regulacyjnego i próbnego.

Wykonawca zapewni swoim pracownikom ubrania robocze/kaski z oznaczeniem firmy, lub inne widoczne identyfikatory. Pracownicy podwykonawców muszą posiadać oznakowania swoich firm. Ponadto Wykonawca zapewni sprzęt ochrony osobistej, zgodny z obowiązującymi wymogami prawnymi pracownikom własnym, pracownikom podwykonawców, służbom nadzoru budowlanego i innym osobom przeprowadzającym czynności urzędowe, nadzór i kontrolę – niezwiązanym z Zamawiającym.



**Dostawy specjalne realizowane przez Wykonawcę.**

Oprócz urządzeń technologicznych i produkcyjnych, obowiązkiem Wykonawcy będzie także dostawa wszelkiego typu wyposażenia stacjonarnego i przenośnego, które typowo jest niezbędne dla profesjonalnej, bezpiecznej i nowoczesnej eksploatacji, serwisu, konserwacji oraz utrzymania układu. Wlicza się w to w szczególności dokumentację fabryczną, oprogramowanie, narzędzia i sprzęt do konserwacji, diagnostyki, remontu oraz eksploatacji. W celu ochrony instalacji solarnej przed zanieczyszczeniem odchodami ptasimi Wykonawca zainstaluje skuteczny i sprawdzony w działaniu akustyczny system odstraszania imitujący okresowo odgłosy drapieżnych ptaków.

**Wymagania dotyczące przepisów dozoru technicznego.**

Wykonawca będzie zobowiązany w tym zakresie do przeprowadzenia i uzyskania na własny koszt odpowiednich: uzgodnień, zatwierdzeń dokumentacji, badań, protokołów, dopuszczeń, certyfikatów i decyzji, które są wymagane na poszczególnych etapach projektowania i realizacji, aż do rozpoczęcia prawidłowej eksploatacji całej instalacji. Wykonawca we własnym zakresie i w odpowiednich terminach zapewni udział właściwych organów, laboratoriów oraz inspektorów oraz kierowników robót dla poszczególnych robót budowlanych.

**Oczyszczenie i usunięcie zbędnych materiałów.**

Wykonawca będzie zobowiązany do usunięcia i utylizacji na swój koszt odpadów, nadwyżek materiałów lub zanieczyszczeń czy urobku z terenu związanego z budową, w tym z dróg dojazdowych i wszelkich innych miejsc, których zanieczyszczenie wynikać będzie z działania Wykonawcy. Do jego zadań należeć będzie także właściwe przechowanie materiałów przewidzianych do ponownego użycia, np. zdemontowanych czasowo elementów. Dla elementów instalacji podlegających utylizacji, jak istniejące źródła światła, po przeprowadzeniu tego etapu Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumenty potwierdzające wykonanie utylizacji z obowiązującymi przepisami prawa. Dokument taki będzie stanowił jeden z elementów obowiązujących podczas odbiorów prac budowlanych przez Zamawiającego.

**Roboty budowlane, konstrukcyjne, mechaniczne, sieciowe i instalacyjne.**

Wszystkie prace przy realizacji inwestycji muszą być zaprojektowane oraz wykonane w zgodzie z obowiązującymi: warunkami technicznymi, prawem budowlanym, wiedzą techniczną, w tym najlepszymi rekomendacjami producentów, a ponadto zgodnie z najnowocześniejszymi normami, pozwoleniami, a także wymaganiami władz oraz przepisów.

Wykonawca będzie zobowiązany do zastosowania rozwiązań technicznych, technologicznych oraz materiałowych adekwatnych do przeznaczenia i spełnianych funkcji, a także zgodnie ze stanem wiedzy technicznej w poszczególnych dziedzinach. Wykonawca winien zapewnić, że realizowane obiekty, użyte materiały, urządzenia, osprzęt itd. będą: nowoczesne, wytrzymałe, trwałe, skutecznie zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, erozją, korozją, czynnikami atmosferycznymi i wpływem otaczającego środowiska oraz praktyczne, energooszczędne i efektywne energetycznie, łatwe i tanie w utrzymaniu czystości oraz konserwacji, estetyczne, fabrycznie nowe (i nieużywane), wysokiej jakości oraz pozbawione wad projektowych, wykonawczych i materiałowych, a ich elementy stanowić będą nowoczesne i sprawdzone rozwiązania technologiczne oraz projektowe.

Wszelkie zastosowane elementy, materiały, instalacje i urządzenia muszą być oznakowane oraz posiadać dokumenty atestacyjne dopuszczające do obrotu w krajach Wspólnoty Europejskiej, w tym zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych. Ponadto powinny posiadać odpowiednie oznaczenia, w tym CE, Deklarację Zgodności lub Certyfikat Zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz Atest Higieniczny Państwowego Zakładu Higieny. W przypadku opraw oświetlenia awaryjnego należy dostarczyć dodatkowo aktualne świadectwa dopuszczenia do stosowania przez CNBOP-PIB w Józefowie pod Warszawą. Świadectwo takie powinno być ważne co najmniej jeszcze 1 rok od daty przekazania kart materiałowych do Zamawiającego celem akceptacji produktów.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zaopatrzenia, wytwarzania, zamawiania lub pozyskania materiałów oraz odpowiednie świadectwa, certyfikaty badań laboratoryjnych i fabrycznych, a także próbki do zatwierdzenia przez Zamawiającego. Zatwierdzenie przez Zamawiającego nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z tego źródła uzyskają zgodę na zamontowanie. Przed dokonaniem jakichkolwiek zamówień na materiały, które mają być wykorzystane do budowy Wykonawca przedłoży Zamawiającemu do zatwierdzenia nazwy dostawców i producentów oraz źródła pochodzenia, specyfikacje producenta, parametry, jakość, wagę, wytrzymałość, opis itp. Materiały i urządzenia użyte do budowy powinny być fabrycznie nowe, nowoczesne, wysokiej jakości, gwarantować wysoką trwałość oraz zapewniać estetykę obiektu.

Materiały lub produkty, a w szczególności fotoogniwa, które mogą ulec uszkodzeniu powinny być dostarczone w oryginalnym opakowaniu, pojemnikach itp. zaopatrzonych w nazwę producenta i znak towarowy. Panele fotowoltaiczne z uwagi na ich podatność na mikropęknięcia podczas transportu, przemieszczania i montaż powinny być zbadane na tego typu wady także po ich zainstalowaniu, a w przypadku ujawnienia wspomnianych uszkodzeń - bezwzględnie wymienione na w pełni sprawne egzemplarze.

Materiały gromadzone w trakcie prowadzenia robót składowane muszą być w sposób zgodny z wymogami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Materiały i urządzenia nieodpowiadające wymaganiom Zamawiającego zostaną przez Wykonawcę wywiezione z placu budowy. Materiały uszkodzone przed lub w czasie ich montowania zostaną usunięte, naprawione lub wymienione przez Wykonawcę na jego koszt.

Prace uciążliwe dla otoczenia i sąsiedztwa muszą być przeprowadzone sprawnie, a także z jak największą dbałością o ograniczenie potencjalnie negatywnego oddziaływania. Materiały nieprzydatne do ponownego użycia powinny być sprawnie wywiezione do utylizacji.

W zależności od warunków lub wymogów dysponentów instalacji i obiektów należy stosować odpowiednie technologie oraz techniki wykonania. Prace na rusztowaniach należy prowadzić dopiero po wykonaniu odpowiednich zabezpieczeń, w tym ochrony odgromowej oraz po sprawdzeniu i odbiorze tych elementów przez właściwe podmioty. Protokoły sprawdzeń i odbiorów należy zamieścić w dokumentacji budowy.

Wykonawca powinien zapewnić regularne czyszczenie dróg dojazdowych z zanieczyszczeń wynikłych z prowadzenia budowy. Wszelkie uszkodzenia powstałe w trakcie realizacji inwestycji powinny być na bieżąco naprawiane poprzez wymianę uszkodzonych elementów na nowe.

### **Wymagania BHP.**

Realizowana instalacja powinna spełniać także wszelkie wymagania dotyczące środowiska, użytkowników i miejsca pracy jej personelu. Wykonawca będzie zobowiązany do dostarczenia odpowiednich ilości wszelkiego sprzętu, wyposażenia, urządzeń oraz znaków BHP i ppoż. zarówno dla samego obiektu, jak też dla personelu. Oznakowanie powinno być oparte na polskich normach.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wyznaczenie i techniczne zabezpieczenie na planowanym obiekcie odpowiednich stref zagrożenia pożarowego oraz od wszelkich innych czynników wynikających z zastosowanej technologii.

Wykonawca będzie utrzymywał sprzęt przeciwpożarowy we właściwym stanie i w miejscach wymaganych odpowiednimi przepisami. Materiały gromadzone w trakcie prowadzenia robót powinny być składowane w sposób zgodny z wymogami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym na skutek prowadzonych robót, zaniechań, zaniechań lub działań zatrudnionego personelu przez Wykonawcę lub jego kontrahentów pełną odpowiedzialność wobec Zamawiającego poniesie sam Wykonawca. Na czas prowadzonych przez siebie prac Wykonawca sporządzi oraz wdroży plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia BIOZ, uwzględniając specyfikę obiektów budowlanych i warunki prowadzenia robót. Omawiany plan BIOZ należy sporządzić na bazie przepisów prawa polskiego. Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za stan BHP w trakcie prowadzenia prac związanych z

realizacją przedmiotu zamówienia. Akceptacja przez Zamawiającego przedstawionych przez Wykonawcę planów BHP i BIOZ nie ogranicza pełnej odpowiedzialności Wykonawcy w tej kwestii.

Przed rozpoczęciem rozruchu, prób ruchowych i funkcjonalnych, ruchu regulacyjnego, próbnego i właściwej eksploatacji Wykonawca będzie zobowiązany dostarczyć Zamawiającemu m.in. minimum po 3 egzemplarze instrukcji BHP (nie mylić z wymaganymi w tym samym czasie instrukcjami eksploatacji) obejmujących swym zakresem kompletny układ fotowoltaiczny.

#### **Systemy zabezpieczeń antykorozyjnych i ochronnych.**

Wszystkie urządzenia, instalacje, konstrukcje i elementy instalacji należy wykonać, zapewniając właściwą żywotność, zabezpieczając przed przedwczesnym i nieuzasadnionym zużyciem w stosunku do przewidywanej dyspozycyjności oraz żywotności instalacji (minimum **25 lat**). W szczególności stosowane środki powinny zapewniać ochronę przed promieniowaniem UV, uszkodzeniem lub degradacją izolacji elektrycznej, przepięciami, przetężeniami, zwarciami elektrycznymi, wstrząsami, uderzeniami twardych przedmiotów, uszkodzeniami mechanicznymi, przegrzaniem (i pożarem), korozją, erozją, mgłą solną, zmęczeniem materiałów, śniegiem, deszczem, wiatrem, wilgocią, niską i wysoką temperaturą, wyładowaniami atmosferycznymi oraz innymi czynnikami pogodowymi, lokalnym klimatem oraz szkodliwymi warunkami wywołanymi przez pracujące instalacje, a w tym: pola elektromagnetyczne, magnetyczne i elektryczne, zmiany temperatury i związane z nimi wydłużenia lub kurczenia materiałów, opary czynników, kontakt z agresywnymi substancjami chemicznymi lub o odczynie nieobojętym.

#### **Sprawdzenia odbiorcze i rozruch.**

Czynności odbioru i rozruchu instalacji będą miały charakter wielozadaniowy, wieloczęściowy, wieloetapowy i wielobranżowy, aż do momentu odbioru końcowego włącznie. Wykonawca zapewni na własny koszt niezbędne media, energię, materiały, przyrządy oraz personel do przeprowadzenia właściwych prób, badań, testów, pomiarów odbiorczych, a następnie rozruchu i uruchomienia poszczególnych elementów i układów, a w końcu całej instalacji. Wykonawca umożliwi także udział w powyższych działaniach upoważnionym przedstawicielom Zamawiającego oraz zapewni na swój koszt - stosownie do potrzeb - współpracę, udział, obecność oraz przeprowadzenie czynności przedstawicielom odpowiednich organów kontrolnych, administracyjnych i dopuszczających. Jego rolą będzie także uzgodnienie i skoordynowanie wszelkich czynności (w tym programu prób) z operatorami sieci oraz załatwienie ostatecznego pozwolenia na użytkowanie obiektu.

Przed przystąpieniem do prac wykonawczych Wykonawca przedstawi Zamawiającemu harmonogram ich wykonania, uwzględniając planowane czynności odbiorcze, rozruchowe oraz dopuszczenia, w tym z udziałem w/w podmiotów. Te i wszystkie inne plany związane z dojściem do etapu odbioru końcowego wymagają akceptacji Zamawiającego, jednak wyłączną odpowiedzialność za ich skuteczność i powodzenie poniesie Wykonawca.

Aparatura, urządzenia, rozdzielnice, elementy instalacji, a także cały dostarczony osprzęt oraz wyposażenie muszą posiadać certyfikaty zgodności i bezpieczeństwa, a także protokoły pozytywnie zaliczonych testów fabrycznych. Akceptacja wyników testów fabrycznych przez Zamawiającego nie może być traktowana, jako forma ich odbioru końcowego lub dopuszczenia do rozruchu, które to działania będą możliwe do wykonania dopiero po kolejnych testach na miejscu instalowania wykonanych zgodnie z uprzednio podanym programem prób. W przypadku zmian w programie Wykonawca poinformuje o tym Zamawiającego pisemnie i z takim wyprzedzeniem, aby ten miał możliwość udziału w planowanych testach. Niedopuszczalne będzie prowadzenie prób bez dania przedstawicielom Zamawiającego sposobności uczestniczenia w nich. Powiadomienia o przedmiotowych terminach powinny być dokonywane wyłącznie w formie pisemnej.

Przed przystąpieniem do rozruchu, ruchu regulacyjnego, ruchu próbnego i odbioru końcowego każdy z tych etapów musi być poprzedzony odpowiednią do zakresu gotowością techniczną i

formalną obiektu. Po zgłoszeniu gotowości do rozruchu Wykonawca udostępni obiekt przedstawicielom Zamawiającego na okres 2 dni w celu dokonania szczegółowych inspekcji całej instalacji i obiektu. Inspekcja nie będzie mogła rozpocząć się zanim Wykonawca nie przekaże Zamawiającemu kompletu protokołów ze wszystkich wykonanych badań pomiarów technicznych instalacji elektrycznej (w tym sprawdzenie natężenia oświetlenia) oraz odbiorów częściowych lub cząstkowych. Wszelkie usterki i niezgodności w stosunku do wymagań wykryte podczas wcześniejszych kontroli i omawianej inspekcji obiektu oraz przeglądu w/w protokołów Wykonawca będzie zobowiązany usunąć jeszcze przed rozpoczęciem kolejnych etapów, gdyż w trakcie rozruchu, ruchu regulacyjnego i ruchu próbnego wspomniane wady nie będą mogły być usuwane.

W tym samym czasie Zamawiający powinien otrzymać do akceptacji program szkolenia przyszłego personelu.

W przypadku sprawdzeń związanych z wprowadzaniem produkowanej energii do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej Wykonawca przedstawi przynajmniej na tydzień wcześniej dokument uzgodnienia tych działań z jej operatorem.

Celem ruchu próbnego będzie udowodnienie przydatności o zdolności instalacji do długotrwałego osiągnięcia projektowanych parametrów eksploatacyjnych oraz użytkowych. Czas ten powinien być wykorzystany także do ostatecznego wyszkolenia personelu przewidzianego do przyszłego użytkowania obiektu w zakresie jego eksploatacji. Wszelkie awarie i zakłócenia planowej pracy obiektu w czasie ruchu próbnego będą powodowały konieczność odpowiedniego przedłużenia tego etapu, aż do uzyskania minimum 168 godzin bezawaryjnej ciągłej pracy całego obiektu. Jeżeli w tym czasie dyspozycyjność obiektu okaże się mniejsza od wymaganej wartości 97,5 %, oznaczać to będzie konieczność rozpoczęcia od nowa 168-godzinnego ruchu próbnego oraz cyklu szkolenia, aż do skutku. Ponowne rozpoczęcie testu będzie wymagane także, jeżeli Wykonawca dokona w tym czasie jakichkolwiek istotnych zmian i regulacji w układach. Również pojawienie się przejściowych alarmów lub problemów może być podstawą do żądania przez Zamawiającego wznowienia całego testu.

Wszystkie zaistniałe zdarzenia podczas rozruchu, ruchu regulacyjnego i ruchu próbnego muszą być ściśle raportowane oraz sygnowane w odpowiednim dzienniku, który powinien być przekazany Zamawiającemu w dniu zgłoszenia obiektu do odbioru końcowego. Wykonawca dostarczy Zamawiającemu m.in. następujące dokumenty: deklaracje zgodności, świadectwa jakościowe materiałów, dziennik budowy, oświadczenia kierownika budowy, oświadczenia projektanta o kompletności dokumentacji, projekty budowlane/techniczne, wykonawcze, powykonawcze, protokoły z badań, testów, sprawdzeń i inne dokumenty niezbędne do odbiorów końcowych.

## **1. Przygotowanie terenu budowy.**

### **1.1. Informacje ogólne.**

Tymczasowe instalacje oraz przystosowania miejsca na potrzeby placu oraz zaplecza budowy z uwzględnieniem powierzchni magazynowych i składowisk muszą uzyskać uprzednią akceptację Zamawiającego. Uzyskanie takiej akceptacji nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za wszelkie powstałe szkody i konsekwencje związane z jego działaniami. Wykonawca będzie zobowiązany do pisemnego przejęcia placu budowy w przewidzianym terminie. Zanim to nastąpi, musi on jednak przedstawić Zamawiającemu do akceptacji szczegółowy plan organizacji placu, zaplecza i otoczenia budowy, uwzględniający szczegółowe rozmieszczenie planowanych obiektów docelowych i tymczasowych, jak również uwzględniający funkcjonowanie istniejących obiektów.

Generalnie Wykonawca będzie zobligowany do poniesienia wszelkich kosztów związanych z organizacją, zaopatrzeniem, utrzymaniem, bieżącym oczyszczaniem, montażem i demontażem wspomnianych miejsc, jak również likwidacją tymczasowych adaptacji i przygotowaniem miejsc do docelowych funkcji.

Wykonawca przygotowuje plac budowy, jego zaplecze w taki sposób, aby móc korzystać w niego

zgodnie z przepisami BHP, nie był uciążliwy dla otoczenia, zapewniał dostęp do wody, energii elektrycznej, ustępów dla pracowników, w tym odpowiednie gospodarowanie odpadami, zarządzanie magazynowanymi materiałami oraz materiałami z przeprowadzanych demontaży.

### **1.2. Projektowanie rozwiązań.**

Wszystkie prace projektowe powinny być przeprowadzone zgodnie z uznanymi normami, standardami, obowiązującymi przepisami, wiedzą techniczną, najlepszymi rekomendacjami producentów i dostawców oraz dobrą praktyką inżynierską.

Niektóre rozwiązania będą wymagać uzgodnień na etapie projektowym, zanim Wykonawca przystąpi do realizacji zadań, np. harmonogram pracy oświetlenia. Rozwiązania projektowe wymagające uzgodnień na etapie projektowym muszą być przeprowadzone na tym etapie – niedopuszczalne jest rozpoczęcie prac budowlanych bez uzyskania uzgodnień ze strony Zamawiającego oraz uzgodnień np. z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

## **2. Projektowana instalacja fotowoltaiczna**

Projektowane będą zasadniczo dwa rodzaje instalacji, z których najważniejszą rolę przypisać należy specjalistycznym układom ściśle związanym z instalacją solarną oraz adaptacją istniejącej instalacji elektrycznej do rozszerzonych funkcji i potrzeb. W skład systemu solarnego wchodzić będzie szereg elementów, do których zaliczyć trzeba m.in.:

- ogniwa słoneczne wraz z ich dachowymi i naściennymi konstrukcjami wsporczymi - całość odporna na mgłę solną, UV, temperaturę i warunki atmosferyczne,
- system wewnętrznych i zewnętrznych (odpornych na UV) połączeń kablowych,
- konstrukcje dachowe wraz z zainstalowanymi tam inwerterami i układami AKPiA,
- instalacje kablowe do wyprowadzenia mocy z inwerterów do instalacji zasilania obiektu,
- układy licznikowe do pomiaru uzyskanej energii elektrycznej na wyjściu z inwerterów,
- lokalne stacyjki i układy automatycznego sterowania (PLC) oraz interfejsy do nadrzędnego układu sterowania (JC),
- zdalną stację nadzoru operatorskiego (JC),
- łącza komunikacyjne wewnętrzne i zewnętrzne, w tym internetowe oraz GSM,
- szereg instalacji pomocniczych, w tym podstawowego i gwarantowanego elektrycznego zasilania.

Do głównych elementów adaptujących instalację solarną do istniejącego obiektu należy zaliczyć:

- linie kablowe oraz układy pomiarowo-rozliczeniowe na połączeniach z istniejącą instalacją wewnętrzną oraz siecią zewnętrzną,
- instalacje zasilania elektrycznego oraz system zabezpieczeń i automatycznego sterowania zintegrowany z istniejącym układem monitorowania i nadzoru technicznego budynku.

Ponadto wykonanie obejmować będzie także częściowo wspomniane już specjalne układy:

- łączności oraz transmisji danych oraz sygnałów, w tym do zakładu energetycznego,
- automatycznej sygnalizacji i neutralizacji zagrożeń oraz powiadamiania o nich personelu,
- nadrzędnego układu sterowania i wizualizacji pracy układu, w tym z tzw. stacjami JC,
- systemów pomiarowo-rozliczeniowych i bilansowych dla energii elektrycznej wymienianej z siecią oraz instalacją odbiorczą,
- układów podstawowego zasilania elektrycznego potrzeb własnych oraz specjalnego przeznaczenia, w tym m.in.:
  - o UPS -ów,
  - o zasilaczy 240 V AC i DC, 24 V DC (i innych napięć wg potrzeb),

Oprócz powyższych instalacji związanych z potrzebami technologicznymi stosownie do potrzeb obiekt należy powiązać z istniejącą infrastrukturą lub wyposażyć w typowe układy ogólnego przeznaczenia, które pozwolą skutecznie korzystać zamawiającemu z układu fotowoltaicznego, np.:-

- kanalizację deszczową,

- zewnętrzne łącza telefoniczne GSM
- łącza internetowe i sieć komputerową,
- układy lokalnego zasilania elektrycznego, oświetlenia, gniazd i innych potrzeb ogólnych,
- sieć gniazd zasilanych z urządzeń typu UPS dla sprzętu komputerowego,
- system sygnalizacji zagrożeń,
- układy klimatyzacji i wentylacji dla newralgicznych elementów sterowania oraz zasilania.
- instalację powiadamiania i kontroli dostępu.

Proces technologiczny musi być bezpieczny, wykluczający niebezpieczeństwa i zagrożenia przede wszystkim dla personelu, użytkowników, ale także dla urządzeń, otoczenia oraz stron trzecich, tak w trakcie normalnej pracy, jak uruchamiania oraz wyłączeń wymuszonych i planowych. W szczególności Wykonawca powinien zastosować właściwe systemy alarmowania i zabezpieczenia tam, gdzie omyłkowe działanie lub zakłócenie pracy może spowodować perturbacje w funkcjonowaniu obiektu lub podmiotów. Powyższe systemy powinny uwzględniać między innymi także zanik, przysiad, zapad czy ugięcie napięcia zasilającego.

Należy także spełnić wymagania bezpieczeństwa wynikające z obowiązujących norm, przepisów polskich i Wspólnoty Europejskiej. Wyposażenie elektryczne musi posiadać oznakowanie CE oraz dopuszczenie do stosowania na terenie Polski i Wspólnoty Europejskiej. Wszystkie urządzenia i instalacje należy zaprojektować oraz wykonać w sposób zapewniający spełnienie obowiązujących wymagań. Wszelkie prace budowlane i budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z polskim prawem, w tym: ustawą prawo budowlane i przepisami wykonawczymi oraz standardami nie gorszymi niż przedstawione w aktualnych "Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru". Wszystkie materiały budowlane powinny posiadać oznakowanie CE.

We wszystkich dokumentach, rysunkach, obliczeniach należy stosować metryczne jednostki miar i wag (SI). Układ rozmieszczeń i oznaczeń powinien być zgodny z obowiązującym prawem oraz uzgodniony z Zamawiającym.

### **2.1. Projektowanie instalacji i technologii.**

Podstawą do przygotowania projektów jest niniejsza specyfikacja oraz obowiązujące przepisy, w tym z zakresu ochrony środowiska. Wykonawca dostarczy urządzenia zgodnie z zatwierdzonym przez Zamawiającego projektem technicznym. Wykonawca odpowiadać będzie także za zaprojektowanie i zainstalowanie na obiekcie urządzeń pomocniczych, zapewniających właściwą pracę układów podstawowych, jak również pozostałych urządzeń obiektu.

### **2.2. Instalacje technologiczne.**

Wymagania odpowiednich przepisów i obowiązujących norm w Polsce i Wspólnocie Europejskiej (PN, IEC, ISO) muszą być spełnione w każdej dziedzinie i w odniesieniu do wszystkich materiałów, urządzeń, sprzętu i prac objętych przedmiotem zamówienia.

#### **2.2.1. Wymagania podstawowe**

Wszystkie elementy instalacji i układów muszą być niezawodne w działaniu oraz dostosowane parametrami do wymogów i występujących warunków pracy. Zagrożenie zniszczenia, skażenia i pożaru powinno być całkowicie wyeliminowane przy zastosowaniu przede wszystkim środków technicznych. Przyjęte szczegółowe rozwiązania techniczne będą w okresie ruchu próbnego oraz gwarancji przedmiotem wnikliwej analizy ich bieżącej trwałości i skuteczności, w tym także w zakresie możliwego kumulowania się szkodliwych oddziaływań jednego lub wielu rodzajów. W przypadku ujawnienia tego typu problemów i związanego z nimi ryzyka pogorszenia żywotności instalacji i urządzeń Wykonawca będzie zobowiązany na własny koszt do naprawy lub zmiany wspomnianych technologii oraz zabezpieczeń na rozwiązania zapewniające odpowiednią skuteczność. Powinny być zainstalowane sygnalizatory wszelkiego rodzaju zagrożeń, a sama sygnalizacja musi się odbywać zarówno lokalnie tj. w miejscu ewentualnego powstania problemu, jak również zdalnie (JC, PLC i terminale zdalnego sterowania lub monitoringu oraz dostęp przez

internet). Obowiązkiem Wykonawcy będzie podanie w projekcie, jakie progi i warunki graniczne poszczególnych zagrożeń przyjął przy zastosowaniu danych ochron oraz uzasadnienia, dlaczego z innych środków ochrony zrezygnował. To samo tyczyć się będzie wszelkich wyznaczonych progów działania sygnalizacji i zabezpieczeń.

Przewody elektryczne i elektroniczne w obrębie projektowanej instalacji, jak i adaptowanej towarzyszącej mu technologii, muszą być wykonane wyłącznie, jako miedziane, a stosownie do potrzeb: ekranowane, elastyczne i odporne m.in. na:

- promieniowanie UV i inne warunki atmosferyczne,
- obciążenia mechaniczne spowodowane oddziaływaniem wiatru, śniegu i mrozu,
- przetężenia i przepięcia,
- glikol, wodę, gazy,
- mgłę solną, inne lokalne czynniki np. wycieki z wentylacji,
- wibracje,
- temperaturę,
- zwarcia,
- pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne,
- elektryczność statyczną oraz inne czynniki występujące w normalnych i awaryjnych warunkach pracy.

Kable czujników powinny być ekranowane i wykonane ze skrętek, aby zapobiec wpływowi zakłóceń elektromagnetycznych wysokiej częstotliwości.

Łączą komunikacyjne, sterujące, zabezpieczające i sygnałowe powinny możliwie najszerzej wykorzystywać technologię światłowodową, zaś urządzenia elektroniczne optoizolację sygnałów wejściowych i wyjściowych zarówno analogowych, jak i cyfrowych (nie dotyczy to sytuacji, w których takie podejście obniża poziom bezpieczeństwa zawiadywanych urządzeń czy instalacji).

Powinna być też zapewniona wszechstronna oraz skutecznie działająca ochrona przeciwprzepięciowa zapewniająca w poszczególnych rodzajach instalacji standardy ochrony nie gorsze niż w obowiązujących przepisach i normach.

Newralgiczne systemy bezpieczeństwa chroniące układy przed zniszczeniem, a w szczególności jego najcenniejsze elementy powinny być dublowane na poziomie czujników i sensorów, a także w pełni redundantne na poziomie automatyki zabezpieczającej. Wszystkie systemy AKPiA oraz elektryczne odpowiadające za bezpieczeństwo ludzi i urządzeń powinny być zasilane z układów napięć gwarantowanych z odpowiednio długim czasem podtrzymania wystarczającym przynajmniej do neutralizacji zagrożeń i do odtworzenia warunków normalnej pracy.

Tradycyjne i mikroprocesorowe urządzenia sterujące muszą być funkcjonalnie powiązane ze wspólnym nadrzędnym dla całego instalowanego układu systemem sterowania złożonym z redundantnych JC (jednostek centralnych) oraz dogodnie usytuowanych dla personelu komputerowych zdalnych terminali powielających swoje funkcje i umożliwiających realizację sterowań z różnych miejsc przy jednoczesnym wyeliminowaniu zagrożeń wynikających z nieskoordynowanych działań personelu i rozproszonych elementów sterowania czy automatyki.

Przy projektowaniu należy zachować zasadę optymalnego wykorzystania posiadanego przez Zamawiającego terenu i przestrzeni.

Układ odbioru energii elektrycznej, jako całość także musi zapewnić parametry odpowiadające prawidłowemu zasilaniu istniejącej instalacji i sieci. Nad prawidłowym funkcjonowaniem całej opisanej technologii czuwać powinny mikroprocesorowe systemy sterowania umożliwiające w zależności od potrzeb wybór lokalnych lub zdalnych miejsc sterowania, a w każdym z nich zastosowanie automatycznego bądź ręcznego trybu regulacji.

W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy w należyтым porządku
- materiały z demontażu segregować i składować w wyznaczonym przez zamawiającego miejscu do czasu ich wywozu,

- oprawy wskazane przez zamawiającego pozostawić do jego dyspozycji,
- wokół pomieszczeń objętych etapem wymiany instalacji należy wydzielić strefę bezpieczeństwa, za którą osoby niepożądane nie mogą się poruszać,
- wykonawcę uznaje się za wytwórcę odpadów powstających w czasie wymiany instalacji elektrycznej,  
usunięcie odpadów, ich wykorzystanie lub unieszkodliwienie są obowiązkiem wykonawcy; zamawiający nie będzie z tego tytułu ponosił żadnych kosztów w tym z tytułu opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska.

Po przeprowadzeniu rozbiórek ( demontażu) opraw oświetleniowych wykonawca ma obowiązek:

- zgromadzenia powstających odpadów w sposób selektywny,
- zapewnienia właściwego postępowania w czasie rozbiórki z odpadami niebezpiecznymi i zgromadzenia ich w sposób zapewniający ochronę środowiska,
- przekazania odpadów niebezpiecznych podmiotowi uprawnionemu do prowadzenia działalności w zakresie transportu i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych,
- zagospodarowania wszystkich odpadów powstających w fazie wymiany instalacji,
- wytwórca odpadów – wykonawca prac będzie mógł zlecić wykonanie obowiązku gospodarowania odpadami innemu posiadaczowi odpadów, za którego działalność ponosi odpowiedzialność przed Zamawiającym,
- wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej,
- wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie składowisk (magazynów), w pomieszczeniach i całym obiekcie,  
- materiały łatwopalne (jeżeli takie będą) składowane winny być w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich,
- wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel wykonawcy,
- podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do wymiany instalacji elektrycznej od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez zamawiającego. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby wymiana instalacji (prowadzona etapowo) lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas trwania prac, do momentu odbioru ostatecznego i nie dezorganizowały czasu pracy aż do momentu odbioru ostatecznego.

Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót. Kontroli zamawiającego będą poddane w szczególności:

- stosowane gotowe wyroby montażowe instalacyjne, w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu,
- sposób wykonania robót budowlanych w aspekcie zgodności wykonania z zasadami sztuki budowlanej i normami.

Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:

- odbiór dokumentacji kosztorysowej,
- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór końcowy.

Dokumentacja powykonawcza będzie zawierała:

- deklaracje zgodności wbudowanych materiałów (atesty, certyfikaty, gwarancje)
- karty katalogowe oferowanych produktów



- oświadczenie osoby upoważnionej do kierowania robotami o zakończeniu robót
- oświadczenie osoby upoważnionej do kierowania robotami o atestach na wbudowane materiały

Wykonawca jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia ścian i sufitów będące następstwem montażu lub demontażu modernizowanych instalacji przez uzupełnienie tynku i dwukrotne pomalowanie. Naprawy poinstalacyjne dotyczą całej płaszczyzny ściany lub sufitu w pomieszczeniu. Wszelkie przejścia pożarowe, które zostały w wyniku prac budowlanych uszkodzone lub które nie były a należy zastosować, Wykonawca odtworzy lub wykona takie przejścia w celu odseparowania stref pożarowych.

Wykonawca będzie mógł wykorzystać istniejące okablowanie, dotyczy okablowania w obwodach oświetleniowych, pod warunkiem wcześniejszego przeprowadzenia pomiarów m.in. pomiary ciągłości, pomiary rezystancji izolacji, pomiary pętli zwarcia, które wykażą, że istniejące kable możliwe są do dalszej eksploatacji.

#### 2.2.1.1. Zabezpieczenie od wpływu warunków atmosferycznych.

Od Wykonawcy oczekuje się dostarczenia takich rozwiązań, które w pełni chronić będą obiekt przed możliwymi szkodliwymi oddziaływaniami warunków atmosferycznych. Praktycznym sprawdzianem będzie natomiast praca systemu w okresie gwarancji i rękojmi. Niezależnie od wszelkich okoliczności występujących pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą ujawnienie w tym czasie niewystarczających lub wadliwych rozwiązań w zakresie ochrony przed niepożądanym wpływem warunków i czynników atmosferycznych obligować będzie Wykonawcę do niezwłocznego usunięcia na własny koszt przyczyny i skutków tych problemów, aż do zapewnienia skutecznych rozwiązań włącznie. Za czas przestojów produkcyjnych układu PV spowodowanych przez wspomniane działania Wykonawcy Zamawiający ma prawo naliczyć kary umowne w trybie opóźnienia terminów realizacyjnych obiektu.

Jako wybrane przykłady wymaganej ochrony przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych podaje się:

- zabezpieczenie przed zamarzaniem,
- ochrona przed: szronieniem, zaśnieżeniem
- ochrona przed promieniowaniem UV oraz okresowym zacienieniem,
- ochrona przed zaleganiem śniegu i lodu.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe skoordynowanie istniejącej ochrony ogromowej obiektu z zabezpieczeniami przepięciowymi całej planowanej instalacji fotowoltaicznej i jej wszystkich elementów. W przypadku konfliktu lub niewłaściwej czy niedostatecznej ochrony istniejąca instalacja piorunochronna powinna być stosownie do potrzeb i zgodnie z przepisami przebudowana, rozbudowana lub zmodernizowana tak, aby rozwiązać te problemy w sposób niebudzący wątpliwości, skuteczny i profesjonalny. Spodziewać się należy, że w związku z licznymi masztami i konstrukcjami zlokalizowanymi obecnie na dachu może być konieczne podniesienie poziomu zamontowania modułów fotowoltaicznych, co może z kolei spowodować w celu ich ochrony konieczność zainstalowania dodatkowych zwodów pionowych umieszczonych w odpowiednich odstępach izolacyjnych. Za dobór właściwych rozwiązań odpowiadać będzie wyłącznie Wykonawca.

#### 2.2.2. Minimalne parametry charakterystyczne instalacji fotowoltaicznej

Roczny przeciętny efektywny czas pracy układu fotowoltaicznego	≥ 8 550 godzin
Moc całej instalacji w warunkach STC	≥ 24 kWp oraz ≤40 kWp
Moc jednostkowa ogniwa na powierzchnię jw. (STC)	≥ 165 Wp/m <sup>2</sup> .
Jednostkowy roczny uzysk energii netto	≥ 931 kWh/kWp.
Roczny energia użyteczna (do sieci lub instalacji użytkownika)	≥ 22,118 MWh.
Ilość inwerterów (realizacja dopuszcza 2 inwertery po 10 kW/urządzenie)	2 szt.
Performance ratio	≥ 81 %.

### **2.2.3. Podstawowe elementy układu fotowoltaicznego.**

Dostarczony zestaw fotowoltaiczny powinien stanowić kompletny i zarazem spójny system rekomendowany lub oferowany przez dostawcę fotoogniw, jako całość dla określonych warunków zainstalowania. Dotyczy to zarówno konstrukcji wsporczych, oprzewodowania i osprzętu instalacyjnego, ale też inwerterów, a przede wszystkim samych modułów fotowoltaicznych, które powinny być dostarczone od jednego dostawcy i w maksimum dwóch odmianach wymiarowych. Od poszczególnych elementów wymagać się będzie także potwierdzenia ich jakości i trwałości poprzez dostarczenie właściwych certyfikatów, zatwierdzeń, dopuszczeń i świadectw.

#### **2.2.3.1. Panele fotowoltaiczne**

W warunkach STC (Standardowe Warunki Testowania STC oznaczają m.in. temperaturę badanego modułu równą 25°C, natężenie promieniowania świetlnego na poziomie 1000W/m<sup>2</sup>, przy masie powietrza AM1.5) średni uzysk jednostkowy mocy z układu odniesiony do powierzchni modułów powinien być nie mniejszy niż 165 W/m<sup>2</sup>. Kierunek i kąt nachylenia modułów na dachu należy dobrać tak, aby umożliwić optymalną pracę układu i uzyskanie możliwie największej energii z nasłonecznienia w stosunku rocznym. Wstępnie rekomenduje się nachylenie 30° przy rozstawieniu modułów. Należy jednocześnie zapewnić dojścia do paneli na dachu oraz innych istotnych instalacji, zachowując przejścia o szerokości przynajmniej 0,9 m. Cały układ powinien być tak realizowany, aby instalację fotoogniw można było wykonać bez uciążliwych przestojów w pracy istniejących instalacji, utrudniających normalne funkcjonowanie obiektu. W ramach zleconej realizacji wymagany jest też Projekt Wykonawczy (dalej PW), który powinien przewidywać wpięcie instalacji ogniw słonecznych w istniejący układ elektryczny obiektu w sposób umożliwiający współpracę obu systemów i sieci zewnętrznej. PW musi też zawierać niezbędne obliczenia (doboru panelu fotowoltaicznych, inwerterów, zabezpieczeń po stronie DC i AC, ochrony przeciwprzepięciowej), rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem, zaś projekt konstrukcji wsporczej modułów na dachu powinien zawierać wszelkie rysunki, rzuty oraz obliczenia w celu ustawienia paneli fotowoltaicznych pod optymalnym kątem. Na dachu budynku Zamawiający przewiduje montaż modułów na konstrukcjach wsporczych wykonanych wyłącznie ze stali ocynkowanej, stali szlachetnej i aluminium anodyzowanego. Warunki i sposób montażu powinny być samodzielnie rozpoznane przez Wykonawcę. Na etapie projektowania (stadium PW) potwierdzenie wytrzymałości mocowań należy udokumentować odpowiednimi obliczeniami oraz doбором skutecznych zabezpieczeń antykorozyjnych (w tym od korozji elektrochemicznej), które łącznie z samym sposobem montażu wymagać będą uprzedniego zaakceptowania przez Zamawiającego.

Wymagany typ ogniwa fotowoltaicznego to moduł polikrystaliczny przeznaczony do komercyjnych zastosowań oraz eksploatacji w polskich warunkach klimatycznych. W związku z tym wymagana będzie przynajmniej 10-letnia gwarancja na wyrób, w tym na gradobicie lub wykupienie dla Zamawiającego na ten okres polisy ubezpieczeniowej, albo dostarczenie równoważnej gwarancji bankowej. Niezależnie od sposobu wypełnienia powyższej gwarancji strona frontowa modułu musi być zabezpieczona przed uszkodzeniem za pomocą szkła hartowanego (PN-EN 12150-1:2015-11: Szkło w budownictwie - Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo -krzemianowe - Część 1: Definicje i opis, PN-EN 12150-2: 2006: Szkło w budownictwie - Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo -krzemianowe - Część 2: Ocena zgodności wyrobu z normą). Jednocześnie powierzchnia ta musi posiadać własności samoczyszczące, antyrefleksyjne oraz wysoko absorpcyjne dzięki warstwie hydrofobowej. Ponadto musi być zapewniona odpowiednia wytrzymałość na dodatkowe obciążenia (np. wiatr, śnieg) na poziomie przynajmniej 8 kN/m<sup>2</sup> w warunkach obciążenia wg normy IEC. Wymaganą wytrzymałość, trwałość, a także wygląd powinny zapewniać obramowania modułów wykonane z anodyzowanego aluminium. Dopuszczalna temperatura robocza powinna pokrywać zakres przynajmniej od -40°C do 85°C. Z uwagi na ochronę przed wnikaniem wody i zanieczyszczeń stopień ochrony obudowy łącznie ze skrzynką przyłączeniową

(gniazdem) nie może być słabszy niż IP67. Preferowany typ złącza wtykowego to: H4, MC4, KSK4.

W celu zredukowania strat niezrównoważenia dostarczone moduły w ramach dostawy powinny być poddane selekcji i dobrane z wyłączeniem z dodatnią tolerancją od -0 do +2% wydajności w stosunku do katalogowych wartości nominalnych. Niezależnie od w/w gwarancji dostawca powinien udzielić na okres 25 lat gwarancji wydajności, która w całym okresie nie może spaść więcej niż 18%, przy tym w pierwszym roku eksploatacji nie powinno to być więcej niż 3%, a w żadnym następnym roku wspomnianego okresu musi być nie większy niż 0,7% na rok (warunki testu gwarancyjnego wg normy PN-EN 60904, przy czym gwarancja nie musi obejmować kosztów transportu, demontażu i ponownej instalacji w przypadku zwrotu, naprawy lub wymiany produktów).

Z uwagi na duży rozmiar instalacji wymagany jest relatywnie mały ciężar jednostkowy modułów pozwalający na zainstalowanie zakładanej powierzchni absorpcyjnej przy uwzględnieniu wszystkich istniejących obciążeń, m.in. śniegu i wiatru (uwaga ta dotyczy szczególnie przypadku wybrania przez Wykonawcę balastowego systemu montażu). Ponadto zapewniona powinna być łatwość montażu i demontażu poszczególnych modułów - możliwie za pomocą szybkozłącz i bez specjalistycznych narzędzi oraz koniecznie bez zatrzymywania pracy istotnej części instalacji. Powierzchnie absorberów muszą być niewrażliwe na zanieczyszczenia i umożliwiać przekształcanie bezpośredniego oraz rozproszonego promieniowania słonecznego w użyteczną energię nawet podczas panowania zimnych, wietrznych czy wilgotnych warunków oraz niskiego promieniowania słonecznego. Panele fotowoltaiczne powinny być przeznaczone do długiego okresu użytkowania bez utraty zdolności absorpcyjnej m.in. poprzez wykonanie ich ze sprawdzonych materiałów odpornych na erozję, korozję oraz warunki eksploatacyjne i atmosferyczne. Potwierdzeniem tej jakości musi być także dostarczenie z niezależnego laboratorium certyfikatu odporności na sól i mgłę solną (sąsiedztwo głównych arterii komunikacyjnych) wg DIN IEC 61701 (lub równorzędny) wystawiony np. przez SGS lub TÜV, świadectwa bezpieczeństwa pożarowego, a także certyfikatu odporności na amoniak, np. TÜV wg DIN EN 60068-2-60: 1996 lub PN-EN 62716:2014-02 (stały kontakt z wyziewami z wentylatorów i wywietrzników dachowych). Obowiązkowym wyposażeniem każdego modułu fotowoltaicznego musi być zabezpieczenie w postaci  $\geq 3$  diod by-pass chroniące przed nadmiernym ograniczeniem mocy i przegrzaniem (*hot spot*) w przypadku zacinienia pojedynczego ogniwa.

Ponadto same panele powinny być trudnopalne, zgodnie z normą DIN 4102-1: 1998-05 lub innym równoważnym standardem.

Dostarczone moduły fotowoltaiczne powinny ponadto charakteryzować się parametrami nie gorszymi niż:

- maksymalne napięcie systemowe  $\geq 1\ 000$  V DC,
- temperatura w warunkach NOCT (800 W/m<sup>2</sup>, 20°C, AM 1.5, 1m/s)  $\leq 43$  °C,
- moc w warunkach NOCT  $\geq 74,5$  % w relacji do STC,
- spadek mocy przy wzroście temperatury  $\leq 0,42$  % / °C,
- jednostkowa masa paneli w relacji do mocy  $\leq 67,5$  kg/kW<sub>p</sub>,
- spadek napięcia przy wzroście temperatury  $\leq 0,35$  % / °C,
- spadek skuteczności w warunkach nasłonecznienia 200 W/m<sup>2</sup> i 25 °C  $\leq 5$  % średnio dla wszystkich paneli w relacji do STC z indywidualną tolerancją (+/-) 3% w relacji do STC, w efekcie spadek indywidualny  $\leq 3 \dots 5 \dots 8$  % do STC,
- optymalna moc w punkcie realnej pracy UMPP x IMPP  $\geq 0,75,5$  x ( $U_{oc}$  jałowe x  $I_{sc}$  zwarcia), czyli  $\geq 75,5$  % pozornej mocy maksymalnej.

Dostawa modułów musi odbyć się przy użyciu fabrycznego systemu pakowania i transportu zabezpieczającego przed mikropęknięciami. Wymagane jest też obowiązkowo przedstawienie certyfikatu CE. Udzielane gwarancje w wymaganym zakresie trzeba dostarczyć w formie imiennej na Zamawiającego (użytkownika). Integralnym elementem 25-letniej fabrycznej gwarancji wydajności musi być zobowiązanie producenta do odbioru oraz utylizacji na własny koszt wyeksploatowanych modułów.

W instalacji należy zaprojektować i zastosować niezbędne urządzenia, osprzęt oraz system zabezpieczeń i regulacji tak, aby instalacja pracowała z jak największą sprawnością i dyspozycyjnością. Jako dodatkowe zabezpieczenie przed kradzieżą wymaga się, aby każdy moduł miał fabrycznie zalaminowane logo użytkownika, czyli Politechniki Warszawskiej.

#### **2.2.3.2. Falowniki (inwertery).**

Przewiduje się zainstalowanie minimum 2 jednakowych inwerterów, całość z zapasem mocy do 7% strony DC w relacji do kWp fotoogniw. Żeby zapewnić dłuższą żywotność i sprawność urządzeń, wyklucza się zastosowanie w nich kondensatorów elektrolitycznych oraz transformatorów. Z uwagi na brak galwanicznego oddzielenia od strony prądu zmiennego zamontowane inwertery muszą być wyposażone w tzw. „uniwersalne wyłączniki różnicowoprądowe” (FI) służące do ochrony osób (DIN VDE 0126).

Wymagany stopień ochrony obudowy to, co najmniej IP 65, zaś zakres temperatur otoczenia - od -20 do +60 °C. Niedopuszczalna jest także konstrukcja konwertera wyjściowego AC inna niż pełny mostek 4- lub 6-zaworowy (dotyczy odpowiednio inwertera 1- lub 3-fazowego). Obowiązkowe jest wyposażenie strony DC w zabezpieczenie odwrotnej polaryzacji, zaś strony AC w filtr sieciowy. Obie strony (AC i DC) muszą mieć skuteczną ochronę przepięciową (system ochrony od przepięć powinien obejmować także elementy, łącza, we-wy komunikacyjno-sygnałowe i pomiarowe urządzenia) oraz automatycznie i ręcznie sterowane wyłączniki. System odłączania od sieci AC przy współpracy z integralnym lub dodatkowym urządzeniem do monitorowania zewnętrznej sieci zasilającej powinien bezpiecznie oddzielać (separować) instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku jej awarii lub w czasie prowadzonych na niej prac. W przypadku braku kryteriów działania tego zabezpieczenia w postaci wytycznych operatora systemu dystrybucyjnego lub przepisów krajowych, odłączanie przemienników częstotliwości (falowników) powinno odbywać się wg kryteriów określonych w niemieckich wytycznych VDEW oraz zaleceń ENS z uwzględnieniem potrzeby synchronizacji urządzenia z siecią i jej monitorowania.

Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi przepisów, w tym dyrektyw o kompatybilności elektromagnetycznej. Zadaniem omawianych układów będzie nie tylko zapewnienie właściwych parametrów przetwarzania prądu stałego wytwarzanego w modułach fotowoltaicznych na niezakłócony ( $THD \leq 3\%$ , spełnić też wymagania operatora systemu dystrybucyjnego i normy EN 60555) 3-fazowy prąd przemienny 400 V, 50 Hz, używany w instalacji wewnętrznej budynku przy zasilaniu sieciowym, ale nie mniej ważną funkcją stanie się zapewnienie selektywnej detekcji zakłóceń i uszkodzeń (np. utraty izolacji) w łańcuchach połączonych paneli słonecznych w celu odstawienia ich z pracy przy jednoczesnym zasygnalizowaniu problemu w lokalnych i nadrzędnych punktach sterowania i monitoringu. Dzięki wspomnianym zabezpieczeniom oraz urządzeniom odłączającym obwody DC przemienniki częstotliwości powinny aktywnie i skutecznie zapobiegać powstawaniu uszkodzeń lub strat energii spowodowanych tzw. prądami wstecznymi. Jeśli falowniki nie zapewniają dostatecznej ochrony, a w szczególności termicznej lub przepięciowej, należy uzupełnić ją przez zainstalowanie zabezpieczeń na zewnątrz tych urządzeń, zachowując standard szybkołącz przyjęty w instalacji fotoogniw. Ze względu na skuteczność ochrony przepięciowej dwubiegunowe podłączenia DC (przewody dodatnie i ujemne) bezwzględnie należy układać jak najbliżej siebie.

Każdy z falowników o mocy strony AC 10 kW (10 kW to maksimum mocy na jedno urządzenie) musi posiadać przynajmniej 2 niezależne podłączenia dedykowane dla oddzielnej grupy fotoogniw. Jednocześnie każde z tych podłączeń za pomocą indywidualnego modułu MPPT (z ang. Maximum Power Point Tracking) musi realizować funkcję precyzyjnego i zarazem dynamicznego śledzenia oraz utrzymania w czasie rzeczywistym punktu maksymalnej mocy obsługiwanych grup modułów fotowoltaicznych. Jeżeli któryś z falowników miałby współpracować jednocześnie z grupą złożoną z kilku pasów fotoogniw, to należy wówczas zapewnić, aby składały się one z takiej samej liczby modułów.

Standardowym wyposażeniem inwerterów powinny być optoizolowane lub równorzędnie

zabezpieczone karty we/wy do podłączenia sygnałów cyfrowych, analogowych (m.in. 4...20 mA, 0..10 V, Pt100) i komunikacyjnych, w tym Wi-Fi, RS-485 oraz zdalnego sterowania i sygnalizacji. Muszą być zapewnione także lokalne interfejsy wyposażone przynajmniej w klawiaturę i graficzny wyświetlacz ciekłokrystaliczny.

Z uwagi na dużą zmienność nasłonecznienia i zakładaną pracę całoroczną dostarczane falowniki powinny charakteryzować się możliwością efektywnej pracy w dużym zakresie napięć uzyskiwanych z fotoogniw. Urządzenia mają zapewniać małe straty w dużym zakresie odbieranej mocy i napięć w fotoogniwach, które z reguły szybko spadają przy zmniejszaniu się natężenia promieniowania słonecznego.

Inwertery powinny być wyposażone we wbudowane rejestratory parametrów oraz m.in. w następujące typy zabezpieczeń:

- wewnętrzna ochrona przepięciowa,
- monitorowanie izolacji DC,
- warystory strony DC,
- monitorowanie prądu upływu,
- monitorowanie błędu uziemienia,
- monitorowanie sieci,
- ochrona zwarcia po stronie AC,
- ochrona termiczna,
- detekcja trybu pracy wyspowej,
- klasa przeciwprzepięciowa nie gorsza niż III.

Ponadto od inwerterów wymaga się spełnienia m.in. następujących parametrów roboczych:

- ilość niezależnych MPPT:
- nie mniej niż 1 - dla inwerterów na każde 4 kW mocy strony AC,
- warunkowo nie mniej niż 2 - dla inwerterów do 10 kW strony AC,
- zakres napięcia strony DC w trybie MPPT:
- $\leq 50V$  i niemniej niż  $500 V$  - dla inwerterów 1-fazowych do 4 kW strony AC,
- $\leq 260V$  i niemniej niż  $800 V$  - dla inwerterów 3-fazowych powyżej 4 kW strony AC,
- napięcie startowe DC:
- $\leq 50V$  - dla inwerterów 1-fazowych do 4 kW strony AC,
- $\leq 290V$  - dla inwerterów 3-fazowych powyżej 4 kW strony AC,
- min. napięcie wejściowe DC:
- $\leq 50V$  - dla inwerterów 1-fazowych do 4 kW strony AC,
- $\leq 290V$  - dla inwerterów 3-fazowych powyżej 4 kW strony AC,
- akceptowalny zakres roboczego napięcia  $U_0$  sieci - nie węższy niż od  $190 V$  do  $253 V AC$ ,
- akceptowalny zakres częstotliwości sieci nie węższy niż od  $47,5 Hz$  do  $51,5 Hz$ ,
- regulacja współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ) nie węższa niż od  $0,8$  do  $1,0$  (ind./poj.),
- poziom hałasu  $\leq 25,5 dB$ ,
- współczynnik THD przy pełnej mocy:
- $\leq 1,5 \%$  dla inwerterów o mocy do 4 kW strony AC,
- $\leq 3 \%$  dla inwerterów o mocy powyżej 4 kW strony AC,
- sprawność EURO-ETA:
- $\geq 96 \%$  dla inwerterów o mocy do 4 kW strony AC,
- $\geq 97 \%$  dla inwerterów o mocy powyżej 4 kW strony AC.

Ilość inwerterów oraz sposób podłączenia do nich modułów fotowoltaicznych muszą być zoptymalizowane w taki sposób, aby eliminować do niezbędnego minimum redukcję mocy powodowaną przez zacienienie występujące na części fotoogniw. W tym celu m.in. należy wyselekcjonować moduły względem jednoczesności pojawiania się cienia i pogrupować je logicznie w możliwie najmniejsze obwody MPPT. W uzasadnionym przypadku liczba i moc inwerterów może ulec zmianie w stosunku do wymagań niniejszego dokumentu, jednak wymaga to szczegółowego uzasadnienia ze strony Wykonawcy i zgody Zamawiającego.

Jako świadectwa bezpieczeństwa i jakości inwerterów należy dostarczyć m.in.: Deklarację

potwierdzającą spełnienie przez falownik solarny dyrektywy niskonapięciowej LVD 2006/95/WE i kompatybilności elektromagnetycznej EMC 2004/108/EC, certyfikat CE oraz potwierdzenie spełnienia wymagań właściwych norm. Wyładowania elektrostatyczne muszą być skutecznie eliminowane, gdyż są zwykle dużym zagrożeniem dla elementów elektronicznych i interfejsów komunikacyjnych urządzenia.

Awaria pojedynczego modułu musi powodować ograniczenie wydajności jedynie autonomicznego łańcucha modułów bez wpływu na pracę pozostałych łańcuchów. W skrajnych sytuacjach, np. na skutek uszkodzenie przewodu DC, uszkodzenia izolacji i w rezultacie spadku rezystancji izolacji poniżej granicznego progu nastąpić powinno celowe odłączenie łańcuchów przez falownik solarny w celu wyeliminowania ryzyka pożaru powstałego na skutek ewentualnego oddziaływania łuku elektrycznego prądu stałego. Układ sterowania i zabezpieczeń przekształtnika powinien również posiadać funkcję monitoringu oraz kontroli parametrów zasilania zewnętrznego, a także pozycji położenia wyłączników PV i sieci. W momencie zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej nastąpić powinno automatyczne wyłączenie falowników (praca wyspowa zgodnie z normą DIN V VDE V 0126-1-1 jest zabroniona - wymagania bezpieczeństwa w przypadkach awarii w publicznej sieci energetycznej w trakcie pracy równoległej). Planuje się zużywać całą wytworzoną energię z układu PV wyłącznie na potrzeby własne obiektów, Wykonawca powinien zainstalować w ramach zlecenia blokadę kierunkowo - mocową automatycznie odseparowującej optymalny fragment instalacji fotowoltaicznej od sieci operatora tak, aby eksport energii do sieci zewnętrznej był niemożliwy przy jak najmniejszej w danej sytuacji / przypadku dyskryminacji ilości oraz mocy urządzeń wytwórczych PV przyłączonych do sieci.

### **2.2.3.3. Konstrukcje wsporcze modułów fotowoltaicznych.**

Doboru konstrukcji wsporczych i montażowych dla modułów fotowoltaicznych Wykonawca powinien dokonać w oparciu m.in. o:

- przeprowadzone przez siebie obliczenia wytrzymałościowe uwzględniające istniejące i przewidywane obciążenia robocze, wysokość budynku, warunki atmosferyczne (wiatr, śnieg) oraz postępujące zużycie, biorąc pod uwagę zarówno limity obciążeń, czynniki naturalne (korozja tlenowa, UV, wilgoć), jak i specyficzne warunki lokalne (np. mgła solna od arterii komunikacyjnych, wyziewy z układów wentylacyjnych obiektu, możliwość zmęczenia materiałów oraz korozja elektrochemiczna i erozja),
- konieczność zapewnienia odpowiedniej efektywności energetycznej poprzez odpowiednią lokalizację oraz pozycję i kąt ustawienia modułów,
- wytyczne i ofertę systemową dla konstrukcji tego typu rekomendowane przez producenta (dostawcę) modułów fotowoltaicznych,
- wymogi eksploatacyjne i komunikacyjne związane z dostępem do wszystkich obiektów na dachu,
  - zasady odpowiedniego skoordynowania i/lub zintegrowania z ochroną odgromową,
  - wymogi zapewnienia optymalnej wentylacji modułów fotowoltaicznych,
  - właściwą ochroną trwałości i szczelności istniejącego poszycia dachowego,
  - niniejszą specyfikację PFU,
  - wymogi architektoniczne, wizualne i estetyczne - w szczególności w odniesieniu do modułów planowanych do zainstalowania na niższych połaciach dachowych budynku.

Zamawiający dopuszcza możliwość zastosowania jedynie konstrukcje wykonane ze stali szlachetnej, stali ocynkowanej i aluminium anodyzowanego lub odpowiednio wytrzymałych sztucznych tworzyw. Wykonawca powinien rozważyć czy, jak i w jakim stopniu, w związku z licznymi masztami i konstrukcjami zlokalizowanymi obecnie na dachu, konieczne będzie podniesienie poziomu zamontowania modułów fotowoltaicznych, aby wyeliminować lub zredukować wpływ cienia od tych stosunkowo niskich obiektów otaczających oraz jak skorygować w związku z tym ochronę odgromową. Za dobór właściwych rozwiązań w tym zakresie w pełni odpowiadać będzie Wykonawca.

Wszystkie oferowane systemy montażowe muszą być rozwiązaniami fabrycznymi systemowymi, rekomendowanymi przez producenta do konkretnych warunków instalowania oraz spełniać odpowiednie wymagania norm, w tym EUROKOD 1-9 / PN-EN 1991 lub DIN 1055, albo innych równorzędnych (dla obciążenia od wiatru lub śniegu przewidziane są najczęściej dodatkowe fabryczne punkty mocowania modułów; liczba tych punktów może dodatkowo wzrastać dla przewidywanych obciążeń powyżej wartości 5,4 kPa). W przypadku zastosowania podpór lub innych elementów stykających się z membraną dachu obowiązkowo należy zastosować odpowiednie podkłady (maty) ochronne.

Ponadto, aby utrzymać zmniejszenie uzysku energii w akceptowanych granicach, należy zachować odstępy między kolejnymi szeregami montażowymi zgodnie wytycznymi VDI 6002-1. Dopuszcza się odejście od tej reguły jedynie w przypadku niemożności usunięcia kolizji z istniejącymi obiektami, ale pod warunkiem skutecznego zneutralizowania związanych z tym zagrożeń np. przegrzania modułów.

#### **2.2.3.4. Okablowanie i osprzęt modułów fotowoltaicznych.**

Niezależnie od miejsca zainstalowania modułów fotowoltaicznych wszystkie połączenia dla prądu stałego powinny być wykonane za pomocą specjalistycznego okablowania i osprzętu dedykowanego właśnie dla układów fotowoltaicznych o napięciu pracy  $\geq 1000$  V DC. Zastosowany zestaw połączeń elektrycznych DC musi stanowić sprawdzony i pewny w działaniu fabrycznie spójny system składający się wyłącznie z kompatybilnych elementów, które zostały projektowo dopasowane zarówno do siebie nawzajem, jak i dostarczonych modułów fotowoltaicznych. Metalowe ramki modułów muszą być prawidłowo uziemione za pomocą śrub nierdzewnych oraz odpowiednich typów przewodów i złącz. Jeżeli rama wsporcza wykonana jest z metalu, powierzchnia ramy musi być galwaniczna i mieć doskonałą przewodność. Kabel uziemiający powinien być mocowany do modułów za pomocą specjalnych zacisków uziemiających oraz wspomnianych śrub nierdzewnych.

W związku z miejscem i przeznaczeniem do podstawowych cech okablowania zalicza się:

- odporność na promieniowanie UV, ozon i wszelkiego typu warunki atmosferyczne,
- trudnopalność (niepodtrzymywanie płomienia), brak halogenków, odporność na hydrolizę,
- zwiększoną odporność na uszkodzenia mechaniczne, a szczególnie na przetarcia i rozciąganie,
- wzmocnioną wytrzymałość zwarciovą do 200 °C/5s (np. dzięki podwójnej izolacji),
- zgodność z unijną dyrektywą RoHS i przepisami REACH (ang. Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals),
- szeroki zakres temperatur pracy - przynajmniej od -25 do 90 °C dla kabli elastycznych i od -45 do 125 °C dla pozostałych,
- odpowiednio małe promienie gięcia (adekwatne do przebiegu tras kablowych, ale nie większe niż 10 średnic),
- wysokie napięcie nominalne  $U_0/U$  – co najmniej 900 / 1500 V DC (bez obciążenia wymagana trwała zdolność na co najmniej 1,7 kV DC),
- żyły wykonane ze skrętek miedzianych z cynowanych cienkich drutów wg PN-EN 60228: 2007 klasa 5 lub równoważnej np. IEC 60228,
- podwójną izolację (preferowana) wykonaną z chemicznie usieciowanej specjalnej mieszanki izolacyjnej,
- 25-letnią gwarancję fabryczną wydajności od daty dostawy oraz gwarancji na działanie 10 lat.

Stosownie do potrzeb i wymagań Wykonawca powinien zamontować dodatkowe wyposażenie (np. elementy ochrony przepięciowej, łączniki, bezpieczniki, czujniki, mierniki, listwy i kostki zaciskowe itp.), używając do tego celu skrzynek oraz puszek połączeniowych zapewniających szczelność na poziomie przynajmniej IP 67 oraz II klasę ochronności przeciwporażeniowej (o ile projektant nie postawi wyższych wymagań). Dodatkowo niezależnie od rodzaju i przeznaczenia obwodu (AC, DC, komunikacja, monitoring, pomiar, sygnalizacja, itd.) w przypadku instalowania ochrony przepięciowej czy innych zabezpieczeń specjalnych należy stosować wyłącznie fabryczne

zestawy, które wykonane są w sposób profesjonalny, eliminujący powszechne błędy projektowe i montażowe w zakresie parametrów i nastaw, długości i przekrojów połączeń oraz rozmieszczenia i ekranowania specjalistycznego osprzętu. Zestawy te powinny być ponadto zintegrowane z systemem monitoringu zapewniającym odpowiednie powiadomienia i sygnalizację problemów oraz stanów pracy. W przypadku, gdy same inwertery nie zapewniają tego, z zachowaniem powyższych standardów, poza tymi urządzeniami powinno być zrealizowane automatyczne i ręczne funkcje selektywnego odłączania i ewentualnego uziemiania modułów fotowoltaicznych np. na wypadek przekroczenia górnego i dolnego progu napięcia (poziomy nastawiane przez obsługę), przekroczenia dopuszczalnej upływności w postaci prądu różnicowego, utraty izolacji, uderzenia pioruna, nadmiernego prądu wstecznego. System ten zarazem stanowić powinien element składowy ochrony przeciwpożarowej oraz wyłączenia awaryjnego.

Wielokrotne złącza proste i rozgałęznie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi bez funkcji specjalnych należy wykonać z użyciem systemowych szybkozłącz konektorowych o stopniu ochrony IP67 zapewniających izolację zgodnie z PN-EN 60 664 lub równoważną. Elementy te muszą być odporne na występujące podczas pracy napięcia elektryczne, promieniowanie UV, podwyższoną temperaturę przynajmniej do 90 °C i wszelkie warunki atmosferyczne, a także zapewniać opór styku elektrycznego poniżej 1 mΩ.

W ramach dostawy osprzętu i okablowania powinny być dostarczone przynajmniej po dwa kompletny narzędzi montażowych umożliwiające samodzielną naprawę instalacji przez personel Zamawiającego.

#### **2.2.3.5. Pomiary energii elektrycznej, problematyka bilansowania energii**

Rolą układów pomiarowych energii elektrycznej będzie nie tylko umożliwienie wzajemnych rozliczeń między Zamawiającym a operatorem zewnętrznej sieci, ale co nie mniej istotne – umożliwienie precyzyjnego określenia wielkości produkcji prądu oraz sprawności wytwarzania w odpowiednich granicach bilansowania. Ma to priorytetowe znaczenie dla zapewnienia efektywności ekonomicznej całego przedsięwzięcia. Należy opomiarować ilość energii elektrycznej wytwarzanej w instalacji solarnej oraz wyprowadzonej do instalacji wewnętrznej obiektu. Zaprojektowane układy pomiarowe w sposób zdalny powinny również:

- zapewniać odczyt prądów, napięć i mocy w całym układzie fotowoltaicznym,
- mieć możliwość pomiaru energii wyprodukowanej w danym dniu oraz sumarycznej od momentu uruchomienia instalacji ogniw słonecznych, a ponadto bieżącego i bilansowego (za wybrany okres tj. dzień, godzinę, miesiąc) zużycia i produkcji energii w w/w miejscach.

Klasa dokładności pomiarów powinna w każdym z wymienionych przypadków zapewniać, co najmniej poziom wymagany w rozliczeniach handlowych, układy powinny posiadać zatwierdzenie typu, umożliwiać ich plombowanie, być legalizowane, a liczniki homologowane oraz dostarczone ze świadectwami legalizacyjnymi i kalibracyjnymi, a także muszą spełniać wszystkie inne szczegółowe wymagania. Obowiązywać muszą ponadto wymagania przynajmniej równorzędne ze standardem PN-EN 1434. Wszystkie liczniki energii elektrycznej powinny być wyposażone zarówno w wyjścia/wejścia analogowe i cyfrowe. W zakres wchodzi także wymiana obecnego układu pomiarowo-rozliczeniowego i adaptacja do powyższych wymagań. Aby ułatwić bilansowanie energii, należy zapewnić ponadto odpowiednie automatyczne oprogramowanie bilansujące, które bazować będzie na komunikacji w czasie rzeczywistym ze wszystkimi w/w licznikami i miernikami prądu. Powinno umożliwiać ono także wizualizację oraz ocenę wskaźników bieżących i okresowych efektywności energetycznej. Funkcjonowanie tego rodzaju systemu bilansującego zwykle bardzo ułatwia zainstalowanie liczników z tej samej serii i oprogramowania od tego samego producenta. Mierzone dane należy przetwarzać, archiwizować i przechowywać w sposób zapobiegający ich utracie. Dostarczone i zainstalowane w układzie sterowania (w tym JC) oprogramowanie powinno m.in. umożliwiać: czytanie rejestrów liczników i mierników, przeprowadzanie bilansów okresowych, identyfikowanie parametrów charakterystycznych, jak wartości szczytowe, średnie, dobowe, godzinowe, miesięczne, roczne, itd. Ilość i sposób rozmieszczenia poszczególnych pomiarów powinien umożliwiać przeprowadzenie rozliczeń i bilansowania nawet w przypadku jednostkowych uszkodzeń



poszczególnych układów pomiarowych.

Inne czujniki pomiarowe układu.

Dostarczone przez Wykonawcę termometry i luksomierze muszą być solidnej konstrukcji, z czytelnymi oraz wyraźnymi oznaczeniami i opisami skali. Wskaźniki te muszą być skalibrowane. Wszystkie czujniki i przetworniki powinny być dostosowane do standardu 4-20 mA oraz warunków, tzn. w zależności od potrzeb odporne na: UV, temperaturę, wilgoć, wodę, czynniki chemiczne, warunki atmosferyczne, itd.

Oznaczenia identyfikacyjne.

Elementy wszystkich instalacji, systemów, układów i urządzeń muszą być oznaczone w celu identyfikacji zgodnie z odniesieniami do odpowiednich schematów, rysunków, projektów, instrukcji i dokumentacji. Stosowany system oznaczeń powinien być jednolity i zgodny z odpowiednim standardem (np. KKS). Same oznaczniki, etykiety, tablice identyfikacyjne należy wykonać z materiałów odpornych na uszkodzenie i czynniki występujące w miejscu ich umieszczenia, które z kolei powinno być dostępne i dogodne do odczytania. Napisy powinny być trwałe (grawerowane) i czytelne w kolorze kontrastującym z tłem. Treść oznaczenia musi umożliwiać jednoznaczną identyfikację obiektu.

Niezależnie od fabrycznych tabliczek znamionowych, wszystkie urządzenia, kable i czujniki muszą być oznakowane tabliczkami informacyjnymi. Tabliczki te w języku polskim muszą zawierać przynajmniej następujące informacje:

- nazwa i symbol urządzenia jednolite ze schematami i obrazami synoptycznymi,
- oznaczenie dla dozoru technicznego,
- ewentualne inne informacje, np. istotne dla bezpieczeństwa.

Tabliczki muszą być wykonane z materiału trwałego, odpornego na korozję i inne szkodliwe działania czynników, takich jak: wilgoć, opary, chemikalia, światło słoneczne i inne, jakie mogą wystąpić w miejscu, gdzie zostaną one zlokalizowane. Tabliczki zostaną zamocowane w sposób trwały, w miejscu, gdzie: będą dobrze widoczne, nie będą budziły wątpliwości i nie będą stanowiły utrudnienia.

#### **2.2.3.6. Wyłączenia pożarowe**

Zgodnie z nowelizacją ustawy o prawie budowlanym z 13 lutego 2020 r. (Dz.U. z 2020 r. poz. 471), która weszła w życie 19 września 2020 roku, w przypadku instalacji fotowoltaicznych o mocy większej od 6,5 kW należy projekt ochrony przed pożarem skonsultować i uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych i poinformować o budowie właściwy organ Państwowej Straży Pożarnej, właściwy dla miejsca instalacji. Konieczne jest zaprojektowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu w takiej instalacji – w tym przypadku instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik ten będzie dedykowany wyłączeniu instalacji fotowoltaicznej umieszczonej na dachu budynku i wyłącznik ten nie może być traktowany jako przeciwpożarowy wyłącznik prądu dla całego budynku. Aby zagwarantować bezpieczną akcję ratowniczo-gaśniczą, stosuje się jako wyłącznik, który będzie związany bezpośrednio z pracą paneli fotowoltaicznych, tak aby poziom napięcia na stringach od paneli do falowników nie przekraczał napięcia bezpiecznego w przypadku pożaru instalacji fotowoltaicznej. Oznacza to, że naciśnięcie przycisku spowoduje systemowe odcięcie generacji prądu elektrycznego od paneli w kierunku falownika. W związku z tym należy zastosować dostępne na rynku rozwiązania, jak zwieracze montowane na wyjściu kabli z jednego panela lub kilku (pod warunkiem, że zwieracz jest w stanie obsłużyć więcej niż jeden panel fotowoltaicznej). Tym samym nie będzie niebezpiecznego napięcia na kablach prowadzonych na dachu - napięcie na elementach generujących prąd nie powinno przekraczać napięcia bezpiecznego dotykowego. Z kolei falownik nie będzie generował prądu do sieci elektrycznej budynku, dzięki odcięciu generacji prądu od paneli fotowoltaicznych w kierunku falownika.

Wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej na czas pożaru, powinien znajdować się w pobliżu innych wyłączników prądu, powinien być wyraźnie opisany/oznaczony, w celu uniknięcia omyłki w razie konieczności jego użycia.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 roku, poz. 1966 z późniejszymi zmianami) wprowadziło wymóg certyfikowania elementów wchodzących w skład urządzenia lub całego urządzenia zwanego przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu. Przy uzgadnianiu wyłącznika pożarowego dedykowanego instalacji fotowoltaicznej należy brać pod uwagę ustawę o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92 z 2004 r., poz. 881). Dlatego zestaw wyłącznika pożarowego jaki będzie pełnił przycisk, element wykonawczy, połączenia kablowe między przyciskiem i elementami wykonawczymi powinny spełniać informacje z wymienionych ustaw.

#### **2.2.4. Podstawowe elementy instalacji oświetleniowej**

Wszelkie rozwiązania techniczne zawarte w niniejszym opracowaniu należy traktować jako propozycje Zamawiającego. Przedstawione rozwiązania są wytycznymi, na podstawie których projektanci mają obowiązek wykonać obliczenia i zaprojektować instalacje po uprzednim dokładnym zweryfikowaniu wszelkich danych, wykonaniu inwentaryzacji i uzgodnień z Użytkownikiem budynku. Przytoczone niżej rozwiązania mogą być - w ostatecznych rozwiązaniach projektowych - zmienione przez Wykonawcę na rozwiązania równoważne w stosunku do zawartych w niniejszym opracowaniu.

##### **2.2.4.1. Założenia dotyczące instalacji oświetleniowej**

Projektowana wymiana ma być wykonana w oparciu o nowe energooszczędne oprawy oświetlenia i źródła światła typu LED charakteryzujących się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej,
- możliwością wielokrotnego załączenia oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła,
- żywotnością min. 50 000 godz. dla opraw LED kasetonowych lub liniowych; 50 000 godz. dla opraw typu downlight; 15 000 godz. dla żarówek LED,

z dostosowaniem do normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia, z gwarancją min. 5 lat liczone od dokonania odbioru końcowego przez Zamawiającego.

Zamawiający oczekuje, że zaproponowane przez Wykonawcę oprawy oświetleniowe będą dostępne na rynku min. 10 lat od dnia ostatecznych odbiorów przez Zamawiającego. W związku z tym Wykonawca powinien przedstawić oświadczenie od takiej dostępności zaproponowanego produktu, wyklucza się zatem produkty, które miałyby być szyte na miarę dla rozważanego obiektu. W przypadku braku możliwości wystawienia takiego oświadczenia, Wykonawca udostępni Zamawiającemu min. po 5 sztuk każdego rodzaju zastosowanych opraw, na wypadek konieczności wymiany zamontowanych opraw w przyszłości.

Oczekiwane zmniejszenie zużycia energii, w przypadku oświetlenia podstawowego, na poziomie nie mniejszym niż 40%,

przy założeniach:

- średni czas świecenia opraw i źródeł światła – 12 godz. przez 360 dni w roku
- wymiana opraw i źródeł światła 1:1

W celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej dopuszcza się:

- zastosowanie automatyki ruchowej i zmierniczej (szczególnie w komunikacji) realizowanej za pomocą czujników
- zmiany w ilości i rozmieszczeniu opraw oświetleniowych LED w stosunku do stanu istniejącego z zachowaniem normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia.

W przypadku zmian, należy przewidzieć ingerencje w istniejące instalacje elektryczne i związane z tym prace wykończeniowe.

Wytyczne do projektowania symulacji natężenia oświetlenia.

Należy projektować wg określonego planu konserwacji, uwzględniającego:

- współczynnik konserwacji
- okres między czyszczeniem opraw
- okres między remontem, malowaniem ścian i sufitów

Współczynnik konserwacji uwzględnia

- procentowy spadek strumienia świetlnego oprawy w czasie odpowiadającym deklarowanej trwałości oprawy. Przykładowo spadek strumienia o 20% lub o 30%.
- zabrudzenie opraw w zależności od rodzaju pomieszczenia i czynności w nim wykonywanych. Przykładowo zmniejszenie wydajności opraw o 5% lub 10%.

Współczynniki odbicia ścian, podłóg i sufitów powinny zawierać się w przedziałach ujętych w normie PN – EN 12464 - 1

#### Płaszczyzny obliczeniowe

Wysokości płaszczyzn obliczeniowych oraz ilość punktów obliczeniowych danej płaszczyzny powinny odpowiadać wytycznym ujętych w normie PN – EN 12464 – 1.

Dopuszcza się podzielenia płaszczyzn w danym pomieszczeniu na:

- pole zadania
- pole bezpośredniego zadania
- pole dalszego otoczenia
- zgodnie z normą PN – EN 12464 - 1

#### Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Należy przewidzieć zaprojektowanie i wykonanie systemu oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego jako oddzielnej infrastruktury w formie indywidualnych opraw z baterią rozproszoną, z podtrzymaniem 1h, zgodnie z normą PN-EN 50172 (czas podtrzymania do uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż na etapie prac projektowych). Ilość i rodzaj opraw w poszczególnych pomieszczeniach zostanie określona na etapie projektowania, przy czym należy mieć na uwadze odpowiednie parametry wymagane dla różnych pomieszczeń w przedmiotowym obiekcie, zgodne z normą PN-EN 12464-1.

Należy stwierdzić czy instalacja elektryczna podtynkowa wykonana jest z przewodów miedzianych. W przypadku instalacji elektrycznej aluminiowej należy wymienić instalację na zgodną z przepisami na dzień wykonywania projektu.

#### Zasada działania instalacji oświetleniowej

Oprawy oświetlenia bytowego w częściach komunikacyjnych będą załączane przez czujniki ruchu. W tych obszarach będą musiały być wydzielone oprawy, które będą pełnić rolę oświetlenia nocnego pracującego ciągle w godzinach nocnych, niezależnie od pracy czujek ruchu. W okresie nocnym, w momencie pojawienia się ruchu w częściach komunikacyjnych budynku, nastąpi załączenie pozostałe oświetlenie, dając 100% pracy opraw w danym obszarze. Rozwiązanie takie ma wpłynąć na oszczędność energii elektrycznej, ale jednocześnie w godzina nocnych zapewnić niezbędne minimum oświetlenia zachęcające do przemieszczania się i zapewniające poczucie bezpieczeństwa. W okresie dziennym załączanie oświetlenia powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, oznaczać to będzie, że czujniki ruchu, które na swoim wyposażeniu będą posiadać detekcję natężenia oświetlenia, będą załączać oprawy oświetleniowe jeżeli pojawi się ruch i poziom natężenia oświetlenia przy współdziałaniu światła dziennego jest niewystarczający, aby spełnić średnie natężenie oświetlenia w danej strefie – niedopuszczalne jest opieranie załączania oświetlenia w danej strefie opierając się wyłącznie na jednym czujniku światła i to jeszcze montowanego w pobliżu okna/okien, w celu wyeliminowania niedoświetlenia stref

komunikacyjnych oddalonych od okien.

Powyższe informacje mają za zadanie wskazać na problematykę pracy oświetlenia, dlatego też Wykonawca w ramach projektu przygotowuje harmonogram pracy oświetlenia, który musi być zaakceptowany z Zamawiającym zanim rozpoczęte zostaną prace budowlane. Wynikiem pośrednim z tak przygotowanego harmonogramu będą wynikać inne informacje jak np. konieczność wybudowania nowego, dodatkowego okablowania lub możliwość utrzymania dotychczasowego.

#### **2.2.4.2. Rozwiązania techniczne dla opraw oświetlenia podstawowego**

Należy uwzględnić wymianę opraw w stosunku 1:1 lub możliwość redukcji ilości punktów świetlnych z uwzględnieniem zmiany w rozmieszczeniu opraw oświetleniowych LED w stosunku do stanu istniejącego z zachowaniem normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia.

Wymogi techniczne jakim powinny odpowiadać projektowane oprawy LED oświetlenia podstawowego:

##### Kasetony

- Oprawa musi być zgodna z wymaganiami określonymi normą PN-EN: 62471 dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego opraw wykonanych w technologii LED
- Oprawa musi mieć skuteczność świetlną nie mniejszą niż 90 lm/W z systemu oświetleniowego (strumień świetlny oprawy oświetleniowej/ całkowita pobierana moc oprawy oświetleniowej)
- Klosz oprawy musi być wykonany z PC, a obudowa ze stali z powłoką ochronną lub równoważne pełniące funkcję zamiennika w stosunku do stali
- Oprawa musi posiadać blokadę części zewnętrznej, na zamontowanej obudowie sufitowej
- Oprawa musi być wyprodukowana w fabryce posiadającej aktualny system zarządzania jakością ISO9001
- Moc pobierana nie większa niż 41W
- $R_a > 80$  temperatura barwowa 3000-4000K – ostateczna temperatura barwowa do ustalenia między Wykonawcą a Zamawiającym na etapie prac projektowych
- $UGR < 25$  do zastosowań ogólnych i  $UGR < 19$  w pomieszczeniach biurowych i pracy z komputerem
- Trwałość potwierdzona przez producenta 50 000 godz. według L70B50
- W oprawach muszą być zastosowane zasilacze o poziomie awaryjności nie większym niż 1% na każde 5000 godzin
- Zasilacz oprawy musi być przystosowany do sterowania cyfrowego (tylko w przypadku sterowania oprawy)
- Całkowita wysokość oprawy nie może przekroczyć 50 mm
- Dopuszcza się jedynie oprawy, w których deklaracja CE jest poparta wynikami badań weryfikacyjnych przeprowadzonych w laboratorium akredytowanym
- Oprawa musi mieć certyfikat ENEC
- Preferowane źródło światła wymienne

##### Downlighty

- Oprawa musi być zgodna z wymaganiami określonymi normą PN-EN: 62471 dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego opraw wykonanych w technologii LED
- Oprawa musi mieć skuteczność świetlną nie mniejszą niż 70 lm/W z systemu oświetleniowego (strumień świetlny oprawy oświetleniowej/ całkowita pobierana moc oprawy oświetleniowej)
- Klosz oprawy musi być wykonany z PMMA, a korpus oprawy z odlewu aluminiowego lub równoważne pełniące funkcję zamiennika w stosunku do aluminium
- Oprawa musi posiadać blokadę części zewnętrznej, na zamontowanej obudowie sufitowej w wersji nabudowanej
- Oprawa dopuszczona do montażu na suficie i na ścianie

- Zasilacz nie może być zintegrowany z oprawą, musi posiadać możliwość wymiany
- Oprawa musi być wyprodukowana w fabryce posiadającej aktualny system zarządzania jakością ISO9001
- Moc pobierana nie większa niż 28W
- $R_a > 80$  temperatura barwowa 3000-4000K – ostateczna temperatura barwowa do ustalenia między Wykonawcą a Zamawiającymi na etapie prac projektowych
- Oprawy wykonane w II klasie ochronności przeciwporażeniowej
- Całkowita wysokość oprawy nie może przekroczyć 50 mm, a średnica 220mm
- Trwałość potwierdzona przez producenta 50 000 godz. według L70B50
- W oprawach muszą być zastosowane zasilacze o poziomie awaryjności nie większym niż 1% na każde 5000 godzin
- Zasilacz oprawy musi być przystosowany do sterowania cyfrowego (tylko w przypadku sterowania oprawy)
- Dopuszcza się jedynie oprawy, w których deklaracja CE jest poparta wynikami badań weryfikacyjnych przeprowadzonych w laboratorium akredytowanym
- Rodzina opraw musi być przystosowana do montażu nabudowanego i do wbudowania
- Preferowane źródło światła wymienne

#### Oprawy naścienne

- Oprawa musi być zgodna z wymaganiami określonymi normą PN-EN: 62471 dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego opraw wykonanych w technologii LED
- Oprawa musi mieć skuteczność świetlną nie mniejszej niż 66 lm/W z systemu oświetleniowego (strumień świetlny oprawy oświetleniowej/ całkowita pobierana moc oprawy oświetleniowej)
- Klosz oprawy musi być wykonany z PC odpornego na promieniowanie UV, a korpus wykonany z tworzywa sztucznego odpornego na UV
- Stopień ochrony IK10
- Stopień ochrony IP65
- Oprawa dopuszczona do montażu wewnątrz i na zewnątrz budynku
- Zakres temperatur pracy: od -20°C do 35°C (montaż na ścianie), od -20°C do 25°C (montaż do sufitu)
- Oprawa musi być wyprodukowana w fabryce posiadającej aktualny system zarządzania jakością ISO9001
- Moc pobierana nie większa niż 28W
- $R_a > 80$  temperatura barwowa 3000-4000K – ostateczna temperatura barwowa do ustalenia między Wykonawcą a Zamawiającymi na etapie prac projektowych
- Mocowanie klosza do korpusu na 4 śruby torx
- Wbudowany zasilacz musi posiadać możliwość wymiany
- Trwałość potwierdzona przez producenta 50 000 godz. według L70B50
- W oprawach muszą być zastosowane zasilacze o poziomie awaryjności nie większym niż 1% na każde 5000 godzin
- Zasilacz oprawy musi być przystosowany do sterowania cyfrowego (tylko w przypadku sterowania oprawy)
- Dopuszcza się jedynie oprawy, w których deklaracja CE jest poparta wynikami badań weryfikacyjnych przeprowadzonych w laboratorium akredytowanym
- W rodzinie opraw musi być dostępny kształt okrągły i owalny
- Oprawa musi posiadać możliwość wykonania w opcji z modułem wykrywania ruchu (wbudowanym): przełącznik włączania/wyłączania z ręczną blokadą dla światła dziennego
- Preferowane źródło światła wymienne

#### Oprawy szczelne

- Oprawa musi być zgodna z wymaganiami określonymi normą PN-EN: 62471 dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego opraw wykonanych w technologii LED

- Oprawa musi mieć skuteczność świetlną nie mniejszej niż 100 lm/W z systemu oświetleniowego (strumień świetlny oprawy oświetleniowej/ całkowita pobierana moc oprawy oświetleniowej)
- Klosz i korpus oprawy musi być wykonany z PC formowanego wtryskowo, zamknięcie na zatrzaski ze stali nierdzewnej, możliwość ponownego otwarcia tylko z użyciem narzędzi
- Stopień ochrony IK08
- Stopień ochrony IP65
- Oprawa musi być wyprodukowana w fabryce posiadającej aktualny system zarządzania jakością ISO9001
- Moc pobierana nie większa niż 57W
- Ra>80 temperatura barwowa 4000K
- Trwałość potwierdzona przez producenta 50 000 godz. według L70B50
- W oprawach muszą być zastosowane zasilacze o poziomie awaryjności nie większym niż 1% na każde 5000 godzin
- Zasilacz oprawy musi być przystosowany do sterowania cyfrowego (tylko w przypadku sterowania oprawy)
- Dopuszcza się jedynie oprawy, w których deklaracja CE jest poparta wynikami badań weryfikacyjnych przeprowadzonych w laboratorium akredytowanym
- Rodzina opraw musi być przystosowana do montażu nabudowanego i do wbudowania
- Preferowane źródło światła wymienne

#### Oprawa podszafkowa

- Oprawa musi być zgodna z wymaganiami określonymi normą PN-EN: 62471 dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego opraw wykonanych w technologii LED
- Oprawa musi mieć skuteczność świetlną nie mniejszej niż 60 lm/W z systemu oświetleniowego (strumień świetlny oprawy oświetleniowej/ całkowita pobierana moc oprawy oświetleniowej)
- Klosz oprawy musi być wykonany z PC mlecznego, a obudowa z wytłoczonego aluminium (lub równoważne pełniące funkcję w stosunku do aluminium), zatrzaski ze stali nierdzewnej
- Oprawa musi posiadać możliwość łączenia w linię, bezpośrednio, oprawa do oprawy
- Zasilacz nie może być zintegrowany z oprawą, musi posiadać możliwość wymiany
- Oprawa musi być wyprodukowana w fabryce posiadającej aktualny system zarządzania jakością ISO9001
- Moc pobierana nie większa niż 22W
- Ra>80 temperatura barwowa 4000K lub 3000K – ostateczna temperatura barwowa do ustalenia między Wykonawcą a Zamawiającymi na etapie prac projektowych
- Oprawy wykonane w II klasie ochronności przeciwporażeniowej
- Zakres temperatury pracy od -15 do +35°C
- Trwałość potwierdzona przez producenta 40 000 godz. według L70B50
- Zaczepy sufitowe, złączka elektryczna z ciągłymi nośnymi, złączka z okablowaniem przelotowym oraz okablowanie przelotowe dostarczane w zestawie z oprawą
- W oprawach muszą być zastosowane zasilacze o poziomie awaryjności nie większym niż 1,5% na każde 5000 godzin
- Dopuszcza się jedynie oprawy, w których deklaracja CE jest poparta wynikami badań weryfikacyjnych przeprowadzonych w laboratorium akredytowanym
- Preferowane źródło światła wymienne

Dla opraw oświetlenia awaryjnego, w myśl normy PN-EN 12464-1 należy przewidzieć:

- |                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| - biura i sale konferencyjne:       | 500 lx |
| - archiwa:                          | 200 lx |
| - magazyny:                         | 100 lx |
| - pomieszczenia personelu, szatnie: | 200 lx |
| - kantyna, jadalnia:                | 200 lx |
| - toalety:                          | 200 lx |

- komunikacja: 100 lx
- pomieszczenia techniczne: 200 lx
- kuchnie: 500 lx

#### 2.2.4.3. Rozwiązania techniczne dla oprav oświetlenia awaryjnego

Oświetlenie awaryjne powinno być zastosowane na drogach ewakuacyjnych w pomieszczeniach komunikacji oraz na klatkach schodowych. Oprawy oświetlenia awaryjnego powinny być umieszczone:

- co najmniej 2m nad podłogą
- przy każdym drzwiach wyjściowych, przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego
- w pobliżu schodów, tak aby każdy stopień był oświetlony bezpośrednio
- w pobliżu każdej zmiany poziomu
- przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa
- przy każdej zmianie kierunku ewakuacji
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego

#### Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne

Czas działania oświetlenia ewakuacyjnego nie może być krótszy niż jedna godzina – należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż uzgodnić czas działania oświetlenia ewakuacyjnego. Zanik zasilania opraw podstawowych na drogach ewakuacyjnych musi spowodować włączenie oświetlenia ewakuacyjnego na tych drogach. Oświetlenie ewakuacyjne musi spełniać następujące warunki:

- na drodze ewakuacyjnej poziomej i pionowej średnie natężenie oświetlenia na podłodze powinno być nie mniejsze niż 5 lx;
- wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej stosunek  $E_{maks}/E_{min} \leq 40$
- znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak podświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca
- na drodze ewakuacyjnej 50% wymaganego natężenia oświetlenia powinno być wytworzone w ciągu 5 s, a pełny poziom natężenia oświetlenia w ciągu 60 s.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać:

- oświetlenie znaków ewakuacyjnych fosforyzujących (o ile takie będą występować)
- wytworzenie natężenia oświetlenia na drogach ewakuacyjnych i wzdłuż nich w taki sposób, aby możliwy był bezpieczny ruch w kierunku wyjść do stref bezpiecznych
- łatwą lokalizację punktów alarmu pożarowego i sprzętu przeciwpożarowego oraz ich użycie umieszczonych wzdłuż dróg ewakuacji
- możliwość działania związanego ze środkami bezpieczeństwa
- załączenie się w przypadku lokalnego lub całkowitego uszkodzenia oświetlenia podstawowego (tryb pracy normalnej - praca na ciemno)

Znaki bezpieczeństwa oświetlany wewnętrznie

- na drogach ewakuacji należy stosować znaki bezpieczeństwa z własnym wbudowanym źródłem zasilania, zapewniającym minimum 1 godzinę od zaniku zasilania podstawowego, należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż uzgodnić czas działania
- wyposażone w piktogramy zgodnie z PN-N-01256-5:1998
- stosunek luminancji części białek znaku do luminancji części barwowej nie powinien być mniejszy niż 5:1 i nie większy niż 15:1
- barwy powinny spełniać wymagania według ISO 3864

- w ciągu 5 s powinny osiągnąć luminancję o wartości 50% wymaganej luminancji, a w ciągu 60 s luminancję o wartości wymaganej
- praca na jasno w sposób ciągły

Testowanie urządzeń powinno odbywać się automatycznie (oprogramowany mikroprocesor) oraz odbywać się bez potrzeby wyłączenia zasilania obiektu.

Oprawy awaryjne muszą posiadać diody (zieloną i czerwoną) sygnalizujące ich stan:

- zielona świeci, czerwona nie świeci – oprawa pracuje poprawnie, akumulator naładowany
- zielona miga, czerwona nie świeci – oprawa pracuje poprawnie, ładowanie akumulatora
- zielona nie świeci, czerwona miga – w trakcie wykonywania testu
- zielona nie świeci, czerwona świeci – błąd testu A lub testu B, uszkodzenie oprawy lub odłączony akumulator
- zielona nie świeci, czerwona nie świeci – praca awaryjna

Funkcja AUTOTEST w oprawach oświetlenia awaryjnego umożliwia utrzymanie ich pełnej sprawności technicznej, poprzez systematyczną kontrolę funkcjonalną i pomiar czasu świecenia w trybie pracy awaryjnej.

Terminy kolejnych testów wyzwalane są przez wewnętrzny zegar, zgodnie z oprogramowaniem mikroprocesora. Według normy PN-EN 50172, TEST A musi być wykonywany co 30 dni, a TEST B co 360 dni.

Funkcje AUTOTESTU to:

- wykonanie testu funkcjonalnego TEST A
- sprawdzenie czasu świecenia w trybie pracy awaryjnej TEST B
- nadzorowanie prądu ładowania akumulatorów
- sygnalizowanie uszkodzenia oprawy awaryjnej poprzez zaświecenie czerwonej diody LED.

TEST A polega na symulacji awarii zasilania i przełączeniu oprawy w tryb pracy awaryjnej na okres 30 sekund. W tym czasie testowana jest poprawność działania poszczególnych podzespołów oprawy.

TEST B polega na przełączeniu oprawy w tryb pracy awaryjnej i pomiarze jej czasu świecenia do momentu rozładowania akumulatorów. Zmierzony czas świecenia porównywany jest z wymaganym czasem świecenia dla danej oprawy i w przypadku jego mniejszej wartości, czerwona dioda sygnalizuje uszkodzenie akumulatorów. Dzięki pełnemu rozładowaniu akumulatorów (do progu napięcia określonego przez producenta akumulatorów), a następnie naładowaniu, następuje ich prawidłowe uformowanie.

AUTOTEST oznacza automatyczno-autonomiczne testowanie stanu technicznego opraw lub modułów awaryjnych, a więc nie potrzeba żadnych dodatkowych urządzeń, ani czynności serwisanta, aby wykonać wymagane przez normę PN-EN 50172 testowanie.

Terminy kolejnych testów wyznaczane są przez wewnętrzny zegar zgodnie z oprogramowaniem mikroprocesora. Co ważne w procesie produkcji zegary są ustawiane tak, aby termin TESTU B był zawsze inny. Zabezpiecza to przed rozładowaniem całej drogi ewakuacji o czym też stanowi w/w norma.

#### **2.2.5. Instalacje elektryczne w otoczeniu technologii.**

Podstawą dla oferowanych przez Wykonawcę układów elektrycznych powinny być m.in. warunki rekomendowane przez dostawców i producentów urządzeń technologicznych. Odpowiednie zaprojektowanie i realizacja układu elektrycznego wymagać będzie od Wykonawcy szczególnej



### **2.2.5. Instalacje elektryczne w otoczeniu technologii.**

Podstawą dla oferowanych przez Wykonawcę układów elektrycznych powinny być m.in. warunki rekomendowane przez dostawców i producentów urządzeń technologicznych. Odpowiednie zaprojektowanie i realizacja układu elektrycznego wymagać będzie od Wykonawcy szczególnej wiedzy, uwagi i precyzji. Planowany zakres dotyczący instalacji elektrycznych obejmował będzie wszystkie prace związane z dostawą i zainstalowaniem m.in.:

- systemu pomiarowego i bilansującego energii elektrycznej,
- sterownic i rozdzielnic lokalnych 0,4 kV,
- układów zasilania napięciami gwarantowanymi AC i DC np. UPS -ów itd.
- całego okablowania w zakresie niskich napięć, a w tym: układów sterowniczych, energetycznych, sygnałowych itd.
- instalacji oświetlenia bytowego i awaryjnego (stosownie do potrzeb - wewnętrznego i zewnętrznego),
- instalacji wszystkich typów systemów połączeń uziemiających, wyrównawczych i ekwipotencjalizacji,
- układu ochrony odgromowej obiektów (w tym wg PN-EN 62305),
- układów zabezpieczających, ochronnych, odskócających, ekranujących, filtrujących, separujących, zapewniających kompatybilność elektromagnetyczną,
- systemów AKPiA, sterowania, wizualizacji, wszelkiego typu: dozoru, kontroli, ostrzegania i sygnalizacji, (JC, PLC itd.).

#### **2.2.5.1. Układy niskiego napięcia.**

Typowe instalacje elektryczne o napięciu znamionowym poniżej 1kV powinny być wykonane i zaprojektowane w standardzie nie gorszym niż określone m.in. przez arkusze norm: PN-IEC 60364, PN-HD 60364. Wszędzie tam, gdzie to możliwe i uzasadnione powinny być zainstalowane układy sygnalizacyjne kontrolujące poziom izolacji, prądów upływowych oraz napięć dotykowych urządzeń elektrycznych, których wyłączenie może powodować niepożądany efekt.

##### Ogólne zasady instalowania.

Zarówno kable i przewody ogólnego przeznaczenia, jak również sterownicze, sygnałowe i specjalne nie mogą posiadać izolacji zawierającej halogenków. W przypadku kabli do sygnałów analogowych i cyfrowych muszą one posiadać indywidualnie chronione skrętki par przewodów wewnętrznych. Zastosowane do prowadzenia okablowania rury, przepusty i osłony muszą być odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej oraz odporne na występujące szkodliwe czynniki. Z uwagi na ochronę UV i ekranowanie elektromagnetyczne preferowany materiał to stal ocynkowana w postaci profili zamkniętych (tzw. korytka). Ocynkowane stalowe korytka kablowe powinny być montowane z użyciem wyłącznie osprzętu i wyposażenia fabrycznego. Generalnie trasy kablowe i przepusty, a w tym ich wersje rurowe muszą być wykonane z rezerwą uwzględniającą przyszłą rozbudowę instalacji, w tym o 20% kolejnych ogniw słonecznych. Trasy oprzewodowania, systemów: komunikacyjnych, sygnałowych, elektronicznego sterowania, transmisji danych prowadzić można w tych samych korytkach kablowych, pod warunkiem zastosowania przegród oddzielających w/w kable od kabli zasilania elektrycznego w celu wyeliminowania zakłóceń od instalacji 400V/230V. Projektując należy zwrócić również uwagę, aby kanały kablowe czy przepusty nie stawały się drogą i przyczyną rozprzestrzeniania się wszelkiego typu zagrożeń np. środowiskowych czy pożarowych np. przy wycieku glikolu lub powstaniu szkodliwych oparów, itd.

Obwody 1-fazowych gniazd oraz oświetlenia muszą być wykonane, jako rozdzielone i indywidualnie zabezpieczone przez wyłączniki nadprądowe i różnicowo-prądowe (dotyczy to głównie gniazd i jedynie sporadycznie oświetlenia).

WzmóŜona uwaga musi być poświęcona zapewnieniu właściwej ochrony przed przepięciami wszystkich instalacji i urządzeń, Również skuteczność i wytrzymałość izolacji na przepięcia oraz upływy prądu powinna być trwale zapewniona.

Rozmieszczenie wyłączników i opraw oświetleniowych, ale także gniazd jednofazowych

należy wykonać zgodnie z planem aranżacji stanowisk obsługi uzgodnionym z Zamawiającym. Za dokonanie wyboru właściwej i odpowiedniej klasy obudów elektrycznych m.in. stopnia ochrony IP oraz IK odpowiedzialność będzie ponosił wyłącznie Wykonawca, który osobiście rozpozna i w pełni uwzględni rzeczywiste warunki pracy wszystkich instalacji, a w tym m.in. zagrożenia korozją, pożarem, zalaniem, wilgocią, mrozem itd. W mokrych przestrzeniach zamkniętych osprzęt elektryczny, a w tym m.in. puszki, gniazda, łączniki muszą być w wykonaniu wodoszczelnym.

Generalnie w miejscach widocznych preferowany będzie osprzęt w kolorze szarym tj. optycznie neutralnym dla drobnych zabrudzeń, chyba, że projekt konkretnego wnętrza uzasadni inne barwy.

Należy zapewnić także odpowiednie układy zasilania awaryjnego (np.: UPS). W przypadku skonstruowania w/w układów zasilania awaryjnego z użyciem układów UPS czas efektywnego podtrzymania funkcji i zdolności do przeprowadzenia wspomnianych wstępnych zabiegów zabezpieczających powinien być dostosowany do potrzeb bezpieczeństwa i zasilania systemów pomocniczych. Wszystkie UPS -y niezależnie od przeznaczenia powinny zapewniać standard TRUE ON-LINE. Wszystkie układy przekształtnikowe powinny mieć odpowiednią konstrukcję, filtry i moduły minimalizujące ich szkodliwe oddziaływanie na sieć lub inne urządzenia zasilające oraz na odbiorniki. Każdy przekształtnik powinien mieć moc nominalną większą od mocy znamionowej przewidywanego obciążenia i musi także być wyposażony w zintegrowany z nim regulator PID.

Obecność połączeń wyrównawczych powinna być zagwarantowana w zgodzie z normami, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Dotyczy to m.in. takich elementów, jak: metalowe elementy zbrojenia, pancerze i ekrany kabli, trasy kablowe, szyny i przewody PE, uziomy naturalne i sztuczne, itd. Wszędzie jednak musi być wykonana uprzednia analiza mająca na celu wyeliminowanie potencjalnego zagrożenia korozją elektrochemiczną występującą na styku różnych materiałów. Jakość połączeń musi być potwierdzona przez Wykonawcę na drodze pomiarów testowych zakończonych protokołem. Szczególną uwagę należy zwrócić także na odpowiednie wykonanie przejść instalacji przez ściany i wszelkiego typu przegrody z uwzględnieniem zagrożenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, skażeń, ognia, gazów, niebezpiecznych mediów i innych zagrożeń. Generalnie wszystkie obowiązujące wymogi i przepisy powinny być całkowicie wypełnione, a w tym dotyczące: BHP, ppoż., ochrony przeciwporażeniowej, ponadto przepisów budowlanych, sanitarnych, ochrony środowiska i przyrody, miar i normalizacji, certyfikacji i zgodności wykonania, prawa energetycznego oraz odnoszące się do wszelkiego rodzaju ochron oraz warunków technicznych i zabezpieczeń technologicznych itd.

Standardem sieciowym dla urządzeń i instalacji elektrycznych niskiego napięcia ogólnego przeznaczenia powinien być 5-przewodowy układ TN-S o parametrach: 3 x 400 V 50 Hz, tzn. 3P+N+PE.

#### **2.2.5.2 Rozdzielnice i instalacje – wymagania specjalne.**

Obwody oświetleniowe i gniazd powinny być zasilane z oddzielnych rozdzielnic od pozostałych instalacji. Przewody, osprzęt oraz obwody wymagają opisów i oznaczeń, należy także zapewnić właściwe ich rozmieszczenie i dostęp np. dla potrzeb serwisu. Z uwagi na środowisko oraz rodzaj technologii wymagane będzie wprowadzanie przewodów od dołu skrzynek rozdzielczych i za pośrednictwem dławików uszczelniających. Zasadniczym sposobem dojścia do wnętrza skrzynek powinny być odpowiednio uszczelnione drzwi na zawiasach wyposażone w specjalne zamki oraz zamknięcia o odpowiedniej ilości i rozmieszczeniu gwarantującym uzyskanie pożądanego poziomu szczelności. W przypadku zamontowania na drzwiach wszelkiego typu aparatów i osprzętu elektrycznego przewody doprowadzające i ich osłony muszą mieć odpowiednią elastyczność oraz trwałość. Urządzenia i aparaty zainstalowane wewnątrz tworzące ciągi funkcjonalne powinny być instalowane, gdzie to tylko możliwe, w układzie „kolumnowym”, ułatwiając rozpoznanie, wykonanie, odczytanie logiki i dostęp do kolejnych połączeń.

W obwodach zasilających przekształtniki o mocy znamionowej  $\geq 3,5$  powinny być zainstalowane dławiki sieciowe zmniejszające zakłócenia wnoszone do sieci zasilającej. Niezależnie od mocy przekształtnika, jako standardowe wyposażenie jego obwodów wejściowych należy zapewnić filtry przeciwzakłóceńiowe dobrane przez producenta i stanowiące integralne wyposażenie przekształtnika w celu ograniczenia zakłóceń z zakresu 150 kHz...30 MHz wnoszonych przewodowo do sieci zasilającej. Instalacje elektryczne w przekształtnikowych obwodach prądowych oraz współpracujące z nimi obwody AKPiA powinny być ekranowane oraz wykonane z zachowaniem wszelkich zasad dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej. Podobne oczekiwania i wymagania dotyczą współpracujących z nimi urządzeń elektronicznych oraz kabli i przewodów.

W zakresie automatycznej diagnostyki i sygnalizacji stanów pracy poszczególnych obwodów powinny znaleźć się m.in. następujące ostrzeżenia, alarmy i zadziałania: ochrony nadprądowej, przeciwprzepięciowej i asymetrii napięciowej obwodów głównych, zasilania podstawowego, rezerwowego i awaryjnego (np. UPS), błędnego działania podstawowych urządzeń, problemów w układach pomocniczych np. wentylacji, klimatyzacji i ogrzewania. Lampki sygnalizacyjne powinny być diodowe o intensywnej jaskrawości świecenia. Dostarczone szafki rozdzielcze na dzień odbioru powinny posiadać wolne miejsce w ilości co najmniej 20%.

#### **2.2.5.3. Elektryczne układy pomocnicze.**

Szczegółowa specyfikacja omawianych układów będzie możliwa do sprecyzowania po skompletowaniu listy urządzeń i technologii. W tym miejscu określić można jedynie ich prawdopodobne parametry. Przy takim założeniu, jako niezbędne dostawy wymieniły należy:

- centralny UPS 230 V AC do zasilania lokalnej sieci komputerowej i stacji JC,
- indywidualne i grupowe UPS -y do lokalnych i/lub specjalnych obwodów oraz urządzeń, jak np. redundantnych sterowników głównych urządzeń,

Stany pracy wspomnianych wyżej systemów i urządzeń muszą być odwzorowane w stacjach JC oraz na lokalnych terminalach synoptycznych i operatorskich.

#### **2.2.5.4. Trasy kablowe.**

Planowane dla obiektu trasy kablowe powinny umożliwiać dostęp do wszystkich kabli dzięki zdejmowanym włazom, przykryciom itp. Niezależnie od rodzaju wykonania musi być zapewniona dogodna możliwość wprowadzenia nowego oprzewodowania bez konieczności niszczenia czy przebudowy istniejących: duktów i tras kablowych, elementów budowlanych itp. Wszystkie trasy kablowe muszą być projektowane z pełnym uwzględnieniem planowanej rozbudowy polegającej na dostawieniu ogniw słonecznych. Zastosowane materiały do budowy tras kablowych muszą być odporne na rzeczywiste warunki zainstalowania i pracy, w tym na korozję. Jeżeli podczas realizacji będą miały miejsce przypadki zniszczenia ochronnej warstwy cynku, to miejsca te muszą być naprawione z użyciem równorzędnej technologii np. poprzez napylenie farby cynkowej na uszkodzone miejsce (spray).

Trasy kabli i przewodów silnoprądowych zawsze muszą być prowadzone osobno od instalacji niskoprądowych oraz sygnałowych czy transmisyjnych. Kable na napięcia poniżej 50 V (w tym sygnałowe) powinny być prowadzone w osobnych ekranowanych przedziałach od oprzewodowania na wyższe napięcia. Kable i przewody należy układać wyłącznie na odpowiednich korytkach. Omawiane dukty kablowe powinny być instalowane jedynie z użyciem ich oryginalnego, systemowego wyposażenia fabrycznego (wsporniki, kołki, łuki, złączki, rozgałęzienia, nity, śruby itd.), przy czym zastosowane łuki muszą uwzględniać dopuszczalne promienie gięcia najgrubszych układanych na nich kabli. Zasadnicze przepusty i otwory dla tras kablowych należy przewidzieć oraz wykonać na etapie prac projektowych, prefabrykacji i przy betonowaniu. Wszystkie inne przejścia natomiast muszą być wykonane metodą wiercenia, gdyż sposób polegający na rozbijaniu przegród będzie niedopuszczalny.

Przepusty kablowe uszczelnione zostaną masą ognioodporną i wodoszczelną.

Kable i przewody należy układać z dbałością o nienaruszenie stanu izolacji i estetyczny

wygląd, unikając do niezbędnego minimum ich skręcania, wyginania, przeplatania, krzyżowania oraz zbliżania do ostrych krawędzi otaczających konstrukcji i innych niepożądanych elementów np. drgających, gorących, szorstkich itp. Metalowe osłony widoczne z zewnątrz muszą być chronione przed korozją przez ocynkowanie. Kable zasilające powinny być układane, wprowadzane, podłączane z uwzględnieniem wytycznych ich producentów oraz wytwórców zasilanych urządzeń.

Przewody pomiarowe i sygnałowe należy prowadzić osobno od okablowania z innej grupy napięciowej. W tych przypadkach oraz pozostałych, gdzie występować będą kable z różnych grup napięciowych i przeznaczenia powinien być zachowany między nimi dystans przynajmniej 35 cm lub zapewnione skuteczne ekranowanie. Połączenia między sterownikami PLC należy przewidzieć, jako światłowodowe, aby zredukować ewentualne problemy z zakłóceniami elektromagnetycznymi i ekwipotencjalizacją. Dobór kabli i ich osprzętu, a w szczególności rodzaju ekranowania, izolacji oraz połączeń rozłączalnych musi być dokonany starannie z uwzględnieniem wszystkich szkodliwych czynników mogących pogorszyć jakość styków, a w szczególności spowodować iskrzenie, wnikanie wilgoci czy korozję.

Kable sterownicze i sygnalizacyjne powinny mieć żyły miedziane – napięcie izolacji 450/750V, a przekroje żył 1, 5 mm<sup>2</sup> i 2,5 mm<sup>2</sup> (nie dotyczy obwodów wtórnych przekładników prądowych, gdzie przekrój powinien wynosić minimum 2,5 mm<sup>2</sup> i więcej). W kablach sygnalizacyjnych należy przewidzieć żyły rezerwowe (minimum 30%) z uwzględnieniem możliwych przyszłych modyfikacji. Trasy kablowe wszystkich instalacji powinny być wykonane w następujący sposób:

- główne trasy kablowe powinny być oznaczone i mieć 20-procentowy zapas przepustowości użytecznej na rozbudowę systemu,

- w przypadku prowadzenia w pobliżu siebie różnych rodzajów kabli opisanych wyżej należy zapewnić odpowiednie odległości między nimi, ekrany oraz osłony chroniące przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych (alternatywnie światłowody), ognia (w razie pożaru), itp.

- kable solarne powinny mieć podwójną izolację, przekrój dostosowany do obciążeń, jednak zawsze nie mniejszy niż 4 mm<sup>2</sup>,

- trasy kablowe powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wody oraz posiadać system jej odprowadzania,

- korytka oraz drabinki kablowe muszą być montowane jedynie przy użyciu fabrycznych zestawów montażowych trasy powinny być na całej długości objęte wielokrotnymi połączeniami wyrównawczymi,

- wszystkie trasy kablowe odpowiednio do rodzaju i przeznaczenia powinny spełniać dedykowane im normy dotyczące budowy i kompatybilności elektromagnetycznej

- sposób wykonania przepustów kablowych przez ściany, fundamenty, przegrody itp. musi m.in. chronić kable przed uszkodzeniami

- trasy prowadzone na zewnątrz pomieszczeń powinny mieć odpowiednią ochronę przed bezpośrednim oddziaływaniem warunków atmosferycznych oraz promieniowania słonecznego,

- Wykonawca opracuje i przedstawi szczegółowy projekt tras oraz instalacji dotyczący wyznaczonych przez siebie stref zagrożenia oraz dokona ich klasyfikacji, opisie przy tym w instrukcji eksploatacji technologię i zasady: wykonywania instalacji, jej konserwacji, przeglądu i eksploatacji.

Generalnie na obiekcie Wykonawca powinien unikać zbliżania do siebie kabli z różnych instalacji, a w szczególności o innej grupie napięciowej, różnym poziomie wytwarzanych i dopuszczalnych pól elektromagnetycznych.

Wykonawca będzie mieć na uwadze, że zastosowane okablowanie nie będzie musiało posiadać reakcję na ogień nie gorszą niż Eca. Jednocześnie Wykonawca na etapie prac projektowych będzie miał obowiązek uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż właściwą reakcję na ogień nowych kabli do wbudowania w obiekt.

#### **2.2.5.5. Opomiarowanie liczników ciepła.**

Na poziomie -1, w pomieszczeniu podrozdzielnicy węzła cieplnego dedykowanemu D.S. Tulipan, istniejące liczniki ciepła, należy objąć wpięciem ich w istniejący układ BMS w celu rejestracji i archiwizacji danych. Należy w tym celu licznik ciepła Kamstrup w moduł komunikacyjny (HC-003-40), przebudować istniejący sterownik BMS, doposażając go w dwa elementy wejściowe (IO KL3444), zaś sterownik należy dodatkowo przeprogramować na potrzeby pomiarowe oraz objąć nowym okablowaniem w celu zachowania komunikacji między licznikami a układem BMS w budynku. Odległość od lokalizacji liczników ciepła od pomieszczenia węzła ciepła to ok. 90 m, co należy uwzględnić w wykonaniu okablowania komunikacyjnego.

Obwody oświetlenia będą podlegać odrębnemu opomiarowaniu. W związku z tym Wykonawca wykona następujące czynności w tym zakresie:

- a) na etapie prac projektowych przygotuje analizę, która wykaże, czy zastosowane nowe oprawy oświetleniowe zapewnią oszczędność w zużyciu energii elektrycznej w stosunku do stanu obecnego, ale także analiza ta powinna w drodze symulacji wykazać jaki będzie spodziewany czas zwrotu poniesionych kosztów inwestycyjnych na nowe oświetlenie;
- b) na etapie wykonawstwa oprawy oświetleniowe zostaną podłączone wyłącznie do dedykowanych obwodów oświetleniowych, które następnie zostaną opomiarowane elektronicznymi licznikami energii elektrycznej montowanymi na szynach TH35 w danych rozdzielnicach elektrycznych – liczniki będą wyposażone w moduł komunikacyjny Mbus lub Modbus, w celu umożliwienia zdalnego odczytu energii elektrycznej przez system BMS.

#### **2.2.6. Układy sterowania i wizualizacji, stacja JC i PLC.**

Podstawowym trybem działania wszystkich realizowanych instalacji i systemów powinien być tryb bezobsługowy. Bez względu na to stacja JC powinna dostarczać informacje dotyczące funkcjonowania układów na wielu obrazach synoptycznych, uwzględniając wszystkie urządzenia i układy: energetyczne, rozliczeniowe oraz pomocnicze.

Stacja JC, sterowniki (PLC) oraz komunikacja między nimi musi być zaprojektowana i wykonana tak, aby wypełnić standard obsługi błędów 24 godziny / 7 dni w tygodniu / 365 dni w roku. Zasilanie elektryczne PLC, systemów sterowania, a w tym pulpitów i stacyjek sterowniczych, układu JC powinno odbywać się ze źródeł napięć gwarantowanych np. UPS -ów.

Wykonanie szaf, stacyjek i pulpitów sterowniczych należy zaprojektować i dostarczyć w takiej formie, aby umożliwić wszelki dostęp wynikający z potrzeb eksploatacji, przeglądów, testów i napraw, włączając łatwą i szybką wymianę podzespołów, elementów, oprogramowania, a także rozwinięcie oraz rozbudowę systemu.

W każdym aspekcie musi być przeanalizowany i rozstrzygnięty sposób uwzględnienia możliwej przyszłej rozbudowy (do 7% modułów PV) bez konieczności instalowania dodatkowych urządzeń sterowniczych.

Dostarczane systemy należy skompletować z myślą o łatwej eksploatacji i prawidłowym utrzymaniu w rzeczywistych warunkach zainstalowania, a także podporządkowując ten dobór wybranej standaryzacji mającej na celu ograniczenie różnorodności i ilości części zapasowych. Wykonawca przy odbiorze końcowym przekaze Zamawiającemu po jednej sztuce części zapasowych na każde 12 sztuk tego samego rodzaju, które zostały zainstalowane. Wykonawca przedstawi ponadto rekomendowaną listę pozostałych części zamiennych w oparciu o udokumentowane zalecenia poszczególnych producentów.

Natomiast na etapie poprzedzającym próby Wykonawca będzie zmuszony przekazać Zamawiającemu listy planowanych sprawdzeń i prób oraz kryteria ich zaliczenia. Wyniki testów muszą być skrupulatnie udokumentowane i przekazane Zamawiającemu, powinny one także w pełni potwierdzać wcześniejsze założenia i wymagania, a ponadto uzyskać akceptację Zamawiającego.

Jeśli automatyczne systemy zabezpieczeń i sterowania będą miały za zadanie realizację ochrony wymaganej przez obligatoryjne przepisy i procedury np. UDT, wówczas Wykonawca zmuszony będzie do przeprowadzenia na swój koszt określonych procedur badawczych i

zatwierdzających, co w przypadku wspomnianego urzędu oznacza przykładowo odpłatną współpracę z CLDT (Centralne Laboratorium Dozoru Technicznego).

#### **2.2.6.1. Podstawowe założenia systemu.**

System JC powinien być układem w pełni kompatybilnym z nadzorowanym układem śledzącym on-line działania urządzeń podporządkowanych. Chociaż zasadniczym trybem pracy wszystkich układów i instalacji powinna być przede wszystkim bezobsługowa praca automatyczna, jednak należy umożliwić także szeroką ingerencję personelu w prowadzenie czynności eksploatacyjnych i regulacji poprzez udostępnienie tych funkcji zdalnie i lokalnie z wielu miejsc oraz poziomów dostępu, a m.in.: ze stacji nadrzędnej JC, podrzędnych PC, PLC, sterowników, lokalnych terminali wizualizacyjno-sterowniczych i pulpitów. Wybór miejsc (lokalny / zdalny) oraz trybu sterowania (ręczny / automatyczny) powinien być ustanawiany za pomocą fizycznych przełączników umieszczonych przy panelach sterowniczych oraz wirtualnych – zaimplementowanych na obrazach synoptycznych. Niezależnie od wyboru miejsca i sposobu sterowania w każdym indywidualnie rozpatrywanym przypadku powinny być zachowane oraz udostępnione funkcje ratujące urządzenia i ludzi przed zagrożeniami czy zniszczeniem.

Inne wymagania i zadania dotyczące funkcji systemu JC, to:

- gromadzenie danych bieżących i historycznych za pośrednictwem łączy komunikacyjnych, transmisji danych oraz urządzeń m.in. zabezpieczających, pomiarowych i regulacyjnych,
- rejestracja, obsługa i zarządzanie alarmami oraz nastawami progów ich działania,
- zapis, obsługa i zarządzanie zdarzeniami,
- monitoring zbieranych danych,
- generowanie raportów godzinowych, zmianowych, dziennych, dekadowych, miesięcznych i rocznych,
- obliczanie na bazie zgromadzonych danych godzin pracy, liczby startów i zatrzymań, ilości energii itd.,
- bilansowanie bieżące, godzinowe, dzienne, dekadowe, miesięczne i roczne ilości energii,
- obliczanie wartości wskazanych parametrów operacyjnych,
- synchronizacja z wzorcowym źródłem czasu oraz ustanawianie go w całym podległym systemie, następnie porządkowanie zarejestrowanych zdarzeń wg kolejności wystąpienia z rozdzielczością czasową nie gorszą niż 1 ms,
- realizacja zdalnych połączeń i logowania, jako użytkownik,
- udostępnianie programów i funkcji narzędziowych niezbędnych m.in. do konserwacji i rozbudowy całego systemu sterowania i regulacji, łącznie ze stacjami JC.

Za pośrednictwem systemu JC wymagany będzie dostęp do kompletu projektów, DTR oraz instrukcji obsługi i eksploatacji wszystkich indywidualnych maszyn, urządzeń, układów, systemów i instalacji występujących na obiekcie. System JC powinien także umożliwiać zmianę wartości operacyjnych układów podrzędnych sterowania, włączając m.in.: wartości zadane, nastawy regulatorów, wartości limitów i progów operacyjnych, strefy nieczułości, itd. System powinien posiadać również połączenie z internetem, za pośrednictwem którego po zalogowaniu i podaniu haseł dostępu uprawniony użytkownik będzie mógł pełnić funkcje operatora lub administratora systemów. Układ powinien wysyłać też za pośrednictwem sieci GSM sygnały SMS o zaistniałych problemach wymagających interwencji personelu.

#### **2.2.6.2. Wymagania techniczne.**

Wykonawca będzie w pełni odpowiedzialny za zapewnienie właściwego działania wszystkich układów sterowania, wizualizacji i komunikacji, a także zapewnienie prawidłowej wymiany danych między nimi oraz z urządzeniami i systemami zewnętrznymi, a w tym m.in. należącymi do operatora i ponadto administratora obiektu. Cały omawiany system musi być zaprojektowany do pracy ciągłej w planowanym środowisku. Musi być także możliwa bezpośrednia komunikacja pomiędzy podstacjami i sterownikami.

System JC powinien realizować i obsługiwać m.in.:

- przynajmniej 1 interfejs operatora zawierający minimum 2 kolorowe 22" monitory LCD Full HD,
- główne obrazy synoptyczno-sterujące zestawione w pary i wyświetlane na dwóch wspomnianych ekranach obok siebie na wspomnianej wcześniej stacji JC,
- przeliczanie i magazynowanie danych; jednostka komputerowa stacji JC powinna być dostosowana do zaprojektowanej konfiguracji oraz posiadać przynajmniej (jako wymagania minimalne):
  - o pamięć w postaci wyjmowanego twardego dysku 3,5" (HDD/SSD/CF) o parametrach: pojemność  $\geq 3\ 000$  GB, prędkość  $\geq 7200$  rpm, bufor  $\geq 8$  MB,
  - o pamięć RAM  $\geq 8$  GB,
  - o stacje CD-ROM E-IDE 52x H=1,65" oraz COMBO E-IDE DVD-ROM 24x / CD-RW 24x10x24x H=1,65",
  - o Interfejsy: 3 x USB 2.0, 3 x USB 3.0, 2 x PS/2, 1 x IrDA, 1 x Bluetooth, 1 x Wi-Fi (WLAN), 1 x WiMAX, 2 x Ethernet 10/100 Mbit RJ45 connector, 2 x RJ11, 1 x DisplayPort, 1 x VGA, 1 x parallel SPP, EPP, ECP bidirectional DB25 male connector, 2 x RS232 DB9 male connector, 1 x DVI,
- ogólne obliczenia i operacje,
- alarmowanie personelu, w tym zdalnie za pomocą sygnalizatorów stacjonarnych i przynajmniej dwóch przenośnych,
- drukowanie danych, wykresów, raportów, instrukcji, schematów itd.,
- zdalne logowanie za pośrednictwem m.in. Internetu i modemu.

Natomiast podstacje i sterowniki podporządkowane powinny m.in. realizować takie funkcje, jak:

- sterowanie, regulacja i monitoring procesów operacyjnych za pomocą układów i modułów wejść/wyjść oraz urządzeń wykonawczych,
- pełnienie roli interfejsu dla użytkowników układu JC za pośrednictwem sieci komunikacyjnej,
- przekazywanie sygnałów ze stacji JC do układów wykonawczych,
- obsługa sygnałów interwencyjnych z zewnętrznych obwodów bezpieczeństwa.

Wykonawca musi zapewnić odpowiedni, szybki i pewny w działaniu system komunikacji pomiędzy wszystkimi urządzeniami i systemami niezależnie od ich producenta, dostawcy. Wymaga się, aby po każdym przypadkowym, awaryjnym lub nieplanowym zamknięciu, system JC i dowolna część systemu sterowania były zdolne do automatycznego indywidualnego restartu bez powodowania zagrożenia w kontrolowanym przez system obszarze.

### **2.2.6.3. Wymagania softwarowe.**

Całe oprogramowanie dostarczone dla potrzeb obiektu musi być oryginalne, wyposażone w niezbędne instrukcje i licencje obowiązujące bezterminowo. Oprogramowanie systemu i stacji JC powinno być: standardowe, sprawdzone, uznane i cieszące się dobrą opinią użytkowników, a także stanowiące najnowszą wersję dostępną na rynku. Dla operatorów zdalnie logujących się do stacji JC wymaga się licencji na przynajmniej jednego jednoczesnego użytkownika. Dostarczony system powinien mieć wydajność, pojemność oraz pozostałe parametry takie, aby możliwa była w przyszłości rozbudowa instalacji solarnej bez konieczności wymiany stacji JC i zakupu nowego oprogramowania lub licencji. Kody źródłowe do wszystkich zastosowanych aplikacji muszą być udostępnione Zamawiającemu i przekazane w minimum 3 egzemplarzach na trwałych nośnikach elektronicznych. To samo dotyczy całego użytego oprogramowania wraz z hasłami, numerami licencji oraz innymi oryginalnymi atrybutami i oznaczeniami. System operacyjny stacji JC oraz innych jednostek PC musi bazować na wielozadaniowym sprawdzonym, pewnym w działaniu, nowoczesnym systemie operacyjnym. Dostarczona finalnie dokumentacja i materiały projektowe całego złożonego systemu JC powinna zawierać przynajmniej:

- listy sygnałów we/wy (I/O),
- listy sygnałów poszczególnych układów, instalacji, urządzeń, aparatów itd.
- schematy technologiczne i diagramy (schematy) PI,
- schematy układów logiki dla sterowania i regulacji,

- opisy układów regulacji i sterowania na poziomie sygnałów w oparciu o schematy,
- opisy sekwencji operacyjnych,
- schematy zasadnicze, technologiczne oraz ideowe: elektryczne oraz AKPiA dla poszczególnych: elementów, układów, instalacji, systemów i urządzeń.

Przedstawienie procesów technologicznych w systemie JC powinno być możliwe m.in. w postaci statycznych i dynamicznych kolorowych: obrazów, tabel, grafów i wykresów zdefiniowanych danych oraz sygnałów wewnętrznych. Wymagana będzie także zdolność drukowania raportów i parametrów regulatorów. Wszystkie grupy danych muszą być skompletowane w osobne okna tworzące wielowarstwową strukturę na zasadzie „od ogółu do szczegółu”. Obrazy muszą posiadać elementy zarówno statyczne, jak i dynamiczne.

Blokowanie „fałszywych” alarmów powinno być możliwe przez operatora, jednak wiadomość o tym musi być stale widoczna na pierwszoplanowej liście obsługiwanych alarmów: Operując kryteriami wartości: normalnych, podwyższonych, ostrzegawczych, granicznych dopuszczalnych trwale/okresowo itp., alarmy powinny powodować odpowiednią reakcję, w tym np. sygnalizację, zmianę wartości procesu technologicznego, sygnalizację z wyłączeniem procesu. Pojawieniu się alarmu musi towarzyszyć informacja umożliwiająca szczegółową identyfikację obiektu, wartości parametru wywołującego alarm oraz obowiązujących go progów i limitów.

Pojemność dysku stacji JC powinna być dostosowana do przechowania danych z nie mniej niż 2000 godzin pracy obiektu, przy czym musi być zapewniona łatwa możliwość przeniesienia danych na nośniki zewnętrzne (płyty DVD, CD) oraz ponownego wgrania ich do pamięci stacji tak, żeby była możliwość analizy zasobów za pomocą wszystkich dostępnych narzędzi tak, jak ma to miejsce w przypadku danych z obiektu na bieżąco rejestrowanych na dysku. Narzędzia udostępnione w systemie JC powinny dawać sposobność odnajdywania, sortowania, filtracji, przedstawiania, wydruku oraz zachowywania danych m.in. w formie wykresów i raportów. System wizualizacji powinien zawierać także możliwość sporządzania bieżącego ciągłego bilansu energetycznego tzn. analizowania stosunku kosztów poniesionych do ilości wyprodukowanej energii.

W systemie JC musi być udostępnione narzędzie do łatwego i przyjaznego użytkownikowi „eksportu” danych oraz całych raportów do systemu MS EXCEL. Wykonawca udostępni elektroniczne formularze okresowych raportów pracy obiektu zdefiniowane i opracowane w uzgodnieniu z przyszłym użytkownikiem. Raport przed wydrukiem musi mieć na żądanie możliwość edycji i „ręcznej” korekcji danych. Tworzenie w systemie JC wykresu przebiegu parametrów w funkcji czasu powinno być udostępnione w formie wielokolorowej dla wszystkich wartości analogowych i cyfrowych oraz w dwóch rodzajach:

- przebiegu statycznego,
- wykresu dynamicznego (tzw. dane on-line).

Aktualizacja danych na wykresie dynamicznym musi się odbywać samoczynnie, pokazując bieżące odnowione wartości bez potrzeby ręcznego „odświeżania”. Omawiane przebiegi statyczne i dynamiczne powinny umożliwiać jednoczesne pokazanie za pomocą określonych przez operatora barw minimum 10 różnych parametrów.

Lokalne mikroprocesorowe urządzenia sterowania powinny być skonfigurowane do pracy w taki sposób, aby brak komunikacji z systemem JC nie był jednoznaczny z przerwaniem dalszej pracy zawiadywanych urządzeń, a to dzięki autonomicznym programom wpisanym do lokalnych sterowników.

Należy zapewnić wysoką klasę nowoczesności, niezawodności i jakości sterowników PLC nie gorszą niż oferowana przez firmę Siemens w jej produktach typu Simatic. Dobry typ sterowników oraz urządzeń powinien mieć bezproblemowy serwis i dostęp do oprogramowania oraz części zamiennych. Oprogramowanie operacyjne urządzeń PLC musi być fabryczne i standardowo w języku polskim. Omawiany software powinien umożliwiać m.in. obsługę kart we/wy (I/O), gromadzenie danych procesowych, sterowanie z dostrajaniem i nadzorem procesu, komunikowanie się z systemem JC, komunikowanie z innymi lokalnymi inteligentnymi urządzeniami. Podstacje PLC muszą umożliwiać po podaniu hasła przełączanie na lokalny ręczny



tryb sterowania oraz posiadać zdolność ciągłego śledzenia procesu tak, aby płynnie i optymalnie przejmować nad nim kontrolę przy przejściu na pracę automatyczną.

Do przeprowadzenia podstawowych codziennych czynności kontroli i obsługi obiektu powinny wystarczać funkcje dostępne w stacjach JC. Przejęcie kontroli nad poszczególnymi procesami i urządzeniami w trybie sterowania ze stacji JC lub z poziomu lokalnego musi być zapewnione m.in. dzięki przełącznikom wyboru miejsca sterowania lokalne / zdalne umieszczonym na obiekcie przy urządzeniach. Sterowanie lokalne powinno umożliwiać m.in. operacje startu / zatrzymania itp. Tryb sterowania ręcznego przeznaczony będzie w większości przypadków do serwisu, testu i awaryjnego sterowania urządzeń, w tym zatrzymania i wyłączenia.

Wymagane przez przepisy BHP, przepisy i normy budowy instalacji elektrycznych funkcje zatrzymania i wyłączenia awaryjnego powinny być zrealizowane w pobliżu zainstalowania właściwych im urządzeń oraz w sąsiedztwie stacji JC, do której należy także doprowadzić sygnały o użyciu wspomnianych wyłączników i przycisków. Generalnie, gdy chodzi o funkcje związane z bezpieczeństwem urządzeń i ludzi, to w zgodzie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami, należy uskutecznić bezpośrednie połączenia elektryczne zapewniające pewność i niezawodność działania. Resetowanie alarmów i błędów powinno wymagać, konieczność potwierdzenia i kasowania w systemie JC za pośrednictwem interfejsów użytkownika.

Zastosowane na obiekcie regulatory muszą być programowalnym typem PID, dyskretnym oraz hybrydowym, aby zapewniać płynne oraz optymalne dochodzenie nadzorowanych parametrów do żądanych wartości. Stacje JC powinny umożliwiać pełną kontrolę regulatorów i sterowanych obiektów w trybach pracy ręcznej oraz automatycznej. Należy również udostępnić strojenie wszystkich regulatorów z systemu nadrzędnego JC.

System sterowania powinien dostarczać informacje o wszystkich pracujących urządzeniach, podając za wybrane okresy czasowe m.in. ilość indywidualnych: startów i zatrzymań, wyłączeń awaryjnych, godzin pracy, ponadto wykonanej produkcji, energii biernej, zużytym paliwie, osiągniętej sprawności poszczególnego rodzaju, itp.

### **2.2.7. Dokumentacja techniczna.**

Przed ostatecznym odbiorem przedmiotu zamówienia wymagane będzie od Wykonawcy dostarczenie Zamawiającemu kompletnej dokumentacji zawierającej m.in. projekt powykonawczy ze schematami i opisami oraz instrukcje obsługi, konserwacji, eksploatacji i serwisowania (naprawiania). Zasadniczo cała dokumentacja powinna być dostarczona w języku polskim. Wprowadzenie w niektórych przypadkach języka angielskiego (z wyjątkiem instrukcji obsługi, konserwacji i eksploatacji) będzie możliwe pod warunkiem uzyskania przez Wykonawcę każdorazowo indywidualnej zgody Zamawiającego. Szczegółowe schematy oferowanego systemu JC i stacji PLC, łącznie z listą sygnałów i opisem, w tym komunikacji pomiędzy JC oraz PLC muszą być dostarczone Zamawiającemu przed rozpoczęciem ich realizacji.

Końcowa dokumentacja oprogramowania, oprócz zapisu komend, rozkazów oraz nastaw musi zawierać komentarze, opisy i etykiety wyjaśniające. To samo dotyczy przedstawienia wewnętrznych flag, rejestrów, nastaw, jak również wejść i wyjść. Wersja papierowa oraz elektroniczna (na płytach CD lub DVD) przedmiotowej dokumentacji musi być przekazana Zamawiającemu w 3 egzemplarzach z pisemnym pozwoleniem na tworzenie dowolnej liczby dalszych kopii (zasada ta dotyczy również wszelkiej innej dokumentacji całego obiektu). Dostarczone przez Wykonawcę urządzenia hardwarowe oraz oprogramowanie powinno umożliwiać tworzenie kopii dokumentacji, oprogramowania oraz jego aktualizacji i modyfikacji we wszystkich aplikacjach na obiekcie. Muszą być dostarczone ponadto na płytach CD lub DVD wszystkie kody źródłowe, aby umożliwić użytkownikowi odnawianie i modyfikację konfiguracji oraz oprogramowania całego systemu sterowania m.in.: stacji JC, sieci komunikacyjnych, sterowników PLC, lokalnych stacji sterowania – w tym za pośrednictwem układu nadrzędnego.

#### **2.2.7.1. Testy i badania.**

Generalnie wymagane będzie, aby urządzenia były testowane i oprogramowane fabrycznie, a

potwierdzenie tego faktu znalazło wyraz w postaci odpowiednich protokołów wystawionych przez producenta. Wraz z protokołem Zamawiający powinien otrzymać program badań u producenta i kryteria zaliczenia prób z wynikiem pozytywnym. Podczas testów fabrycznych wykonać należy m.in. próby wszystkich wejść i wyjść z symulacją warunków oraz czasu rzeczywistego, aż do wartości granicznych włącznie. Próby powinny być zestawione z podłączeniem do JC docelowych podstacji i PLC. Wynik testów powinno potwierdzić m.in. właściwe przekazywanie stanów wszystkich we/wy PLC do stacji JC. Usunięcie ewentualnych błędów i wad musi nastąpić przed dostawą do miejsca zainstalowania. Akceptacja testów przez Zamawiającego nie oznacza jakiegokolwiek odbioru i przyjęcia urządzeń. Dla każdego programowalnego sprzętu przewidywanego do zainstalowania w całym systemie sterowania (stacji JC, PLC itd.) musi być dostarczona przez Wykonawcę autoryzowana przez ich producenta/dostawcę kompletna lista programów do zainstalowania wraz z podaniem szczegółowej instrukcji ich wgrywania, w tym kolejności. W razie potrzeby zmiany oprogramowania lub nastaw na obiekcie, np. w wyniku prób ruchowych Wykonawca zapewni przeprowadzenie ich przez autoryzowany i upoważniony personel producenta oraz uprzednio przedstawi zatwierdzoną przez wytwórcę szczegółową instrukcję i plan wprowadzenia zmian.

### 3. Gwarancja.

Na zrealizowany przez siebie kompletny przedmiot zamówienia Wykonawca jest zobowiązany udzielić Zamawiającego minimum 3-letniej gwarancji, z tą jednakże różnicą, że gwarancje fabryczne: inwerterów PV wyniesie przynajmniej 5 lat, modułów fotowoltaicznych obejmować będzie okres nie krótszy niż 10-letni wraz z 25-letnią gwarancją wydajności dla fotoogniw (poziom spadku  $\leq 18\%$ ) oraz 15-letnią fabryczną gwarancją trwałości dla okablowania i osprzętu modułów.

### 4. Koszty

#### Parametry gwarantowane i ich pomiary oraz szacunkowy koszt instalacji fotowoltaicznej.

Do parametrów gwarantowanych przez Wykonawcę warunkujących dokonanie odbioru końcowego zalicza się m.in. następujące parametry, które muszą zostać potwierdzone w formie certyfikatu TÜV lub w drodze powykonawczych pomiarów parametrów przed podpisaniem protokołu końcowego (moment ten nie dotyczy ostatniego z parametrów poniżej):

- wszystkie parametry jakościowe i liczbowe układu fotowoltaicznego podane powyżej, w tym ich moc sumaryczna oraz związana z nią moc jednostkowa (STC)  $\geq 165$  W/m<sup>2</sup>,
- liczba urządzeń, ilość niezależnych MPPT i wejść DC oraz moc łączna inwerterów (do +7% mocy zainstalowanej modułów), a także ich parametry liczbowo-jakościowe,
- średnioroczna dyspozycyjność instalacji  $\geq 97,6$  %,
- uzysk energii elektrycznej na wyjściu z inwerterów  $\geq 36,146$  MWh,
- średnioroczna sprawność energetyczna określana w fachowej terminologii fotowoltaicznej, jako „performance ratio”  $\geq 80\%$ .

Koszty budowy instalacji oszacowano na poziomie ok. ... netto, z czego ponad przewidziano na realizację części obejmującej układ od paneli fotowoltaicznych do inwerterów włącznie, zaś pozostała kwota dotyczy wyprowadzenia oraz kontroli uzyskanej mocy i zawiera m.in. takie pozycje, jak:

- linie kablowe oraz aparaturą łącznikową wyprowadzenia mocy,
- liczniki bilansowania zużywanej i produkowanej energii elektrycznej,
- zabezpieczenia oraz blokady, w tym ograniczniki mocy produkowanej i oddawanej do sieci,
- zdalne układy sterowania i monitoringu przedmiotowej instalacji PV.

W zależności od zastanego stanu faktycznego, ostatecznych wymagań zewnętrznych (np. zakładu energetycznego), przyjęcia odmiennej koncepcji wykonania, wpływ sytuacji międzynarodowej w tym zmienne koszty energii, mogą się pojawić inne koszty niż oszacowane powyżej.

Zbiornicze szacunkowe zestawienie kosztów inwestycji dla oświetlenia

Zbiornicze szacunkowe zestawienie kosztów realizacji inwestycji do programu funkcjonalno-użytkowego zostało opracowane na podstawie przykładowych kart katalogowych produktów i cen firmy Philips. Dopuszcza się zastosowanie równoważnych produktów innych firm spełniających wymagania techniczne i użytkowe.

- Projekt instalacji oświetlenia podstawowego, pomiary, nadzór autorski, dokumentacja powykonawcza: ok.                      netto;
- Dostosowanie instalacji elektrycznej, montaż opraw oświetlenia podstawowego: ok. zł netto;
- Oprawy i źródła światła dla opraw oświetlenia podstawowego: ok.                      netto;
- Wykonanie instalacji zasilania i monitorowania opraw awaryjnych, zakup i montaż zabezpieczeń, montaż opraw oświetlenia awaryjnego, zabezpieczenia przejść ppoż, podłączenie opraw: ok.                      netto;
- Pomiary dla oświetlenia awaryjnego i sporządzenie dokumentacji powykonawczej: ok. zł netto;
- Oprawy awaryjne i ewakuacyjne z centralą i osprzętem: ok.                      netto;
- Prace budowlane wykończeniowe towarzyszące: ok.                      netto.

Zbiornicze szacunkowe zestawienie kosztów inwestycji dla opomiarowania liczników wężła cieplnego

- doposażenie w elementy komunikacyjne BMS dla liczników ciepła, okablowanie komunikacyjne oraz prace montażowe: ok.                      netto.

**5. Zbiorniczy wykaz przepisów prawnych i norm związanych z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.**

Z uwagi na zmieniające się uwarunkowania prawne Wykonawca będzie zobowiązany do samodzielnej weryfikacji aktów prawnych, dokumentów, wytycznych i norm na zgodność z obowiązującym porządkiem prawnym oraz formalnym. W przypadku zmian w tym zakresie Wykonawca musi się odpowiednio dostosować bez prawa do dodatkowego wynagrodzenia. Wykonawca w ramach zaoferowanej ceny zobowiązany będzie zapewnić realizację obiektu w zgodzie z wszelkimi wymaganiami instytucji dofinansowujących projekt, w tym wynikającymi z dokumentów i regulaminów WFOŚiGW.

**6. Przepisy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. 2016 poz. 290),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U.2002 nr 108, poz.953 ze zm. Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2042, Dz.U. 2015 poz. 1775),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2003 nr 120 poz.1133 ze zm. Dz.U. 2008 nr 228 poz. 1513 i Dz.U. 2008 nr 201 poz. 1239),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422),
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2013 poz. 898),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz.401),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2014 poz. 883),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku Ochrona przeciwpożarowa (Dz.U. 2016 poz. 191),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478, zm. Dz.U. 2015 poz. 2365),
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. 2015 poz. 1125),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012 poz.1468),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2020 r. poz. 471)
- Ustawa o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92 z 2004 r. poz. 881 z późniejszymi zmianami)
- N SEP-E-004:2003, Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
- PN-EN 61439-1:2011, Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN 61439-2:2011, Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej,
- PN-E-08501:1988, Urządzenia elektryczne - Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-EN 50310:2012, Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym,
- PN-HD 60364-1:2010, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje,
- PN-IEC 60364-3:2000, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk,
- PN-HD 60364-4-41:2009, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
- PN-HD 60364-4-42:2011, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego,
- PN-HD 60364-4-43:2010, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-IEC 60364-4-442:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia,
- PN-HD 60364-4-443:2016-3, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-HD 60364-4-444:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi,
- PN-IEC 60364-4-45:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia,
- PN-IEC 60364-4-473:1 999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo.

Środki ochrony przed prądem przetężeniowym,

- PN-IEC 60364-4-482:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-HD 60364-5-51: 2011, PN-HD 60364-5-51:2011/A11:2014-01, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-5-52:2011, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Przewodowanie,
- PN-IEC 60364-5-523:2001, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-HD 60364-5-53:2016-02, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
- PN-HD 60364-5-534:2016-04, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-HD 60364-5-54:2011, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-5-559:2012, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe,
- PN-HD 60364-7-712:2007, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 1838:2013-11, Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne,
- PN-EN 50172:2005, Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- PN-EN 60598-1: 2015-04, Oprawy oświetleniowe - Część 1: Wymagania ogólne i badania,
- PN-EN 60598-2-2:2012, Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe wbudowywane,
- PN-EN 60598-2-22:2015-01, Oprawy oświetleniowe - Część 2-22: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego,
- PN-EN 12464-1:2012, Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach,
- PN-EN 50618:2015-03: Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych,
- PN-EN 50380:2003: Karta danych i informacyjna tabliczka znamionowa modułów fotowoltaicznych,
- PN-EN 15316-4-6:2007: Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji - Część 4-6: Źródła ciepła do ogrzewania, systemy fotowoltaiczne,
- PN-EN 50521:2009 i PN-EN 50521:2009/A1:2012: Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych - Wymagania bezpieczeństwa i badania,
- PN-EN 50530:2010, PN-EN 50530:2010/A1:2013-07: Całkowita sprawność falowników fotowoltaicznych,
- PN-EN 50524:2009: Karta danych i tabliczka znamionowa falowników do systemów fotowoltaicznych,
- PN-EN 50548:2011, PN-EN 50548:2011/A1:2014-02, PN-EN 50548:2011/A2:2015-05: Puszki przyłączeniowe do modułów fotowoltaicznych,
- PN-EN 60269-6:2011: Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 6: Wymagania dodatkowe dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych,
- PN-EN 60891:2010: Elementy fotowoltaiczne - Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania,

- PN-EN 60904-1:2007: Elementy fotowoltaiczne - Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych elementów fotowoltaicznych,
- PN-EN 60904-2:2015-07: Elementy fotowoltaiczne - Część 2: Wymagania dotyczące fotowoltaicznych elementów wzorcowych,
- PN-EN 60904-3:2008: Elementy fotowoltaiczne - Część 3: Zasady pomiaru fotowoltaicznych (PV) elementów słonecznych przeznaczonych do zastosowań naziemnych z wykorzystaniem wzorcowego widma promieniowania słonecznego,
- PN-EN 60904-4:2010: Elementy fotowoltaiczne - Część 4: Elementy wzorcowe do pomiaru nasłonecznienia - Procedury zapewniające spójność procesu kalibracji,
- PN-EN 60904-5:2011: Elementy fotowoltaiczne - Część 5: Wyznaczanie równoważnej temperatury ogniwa (ECT) elementów fotowoltaicznych (PV) metodą pomiaru napięcia obwodu otwartego,
- PN-EN 60904-7:2009: Elementy fotowoltaiczne - Część 7 : Obliczanie korekty niedopasowania spektralnego w pomiarach elementów fotowoltaicznych,
- PN-EN 60904-8:2014-12: Elementy fotowoltaiczne - Część 8: Pomiar czułości widmowej elementu fotowoltaicznego (PV),
- PN-EN 60904-9:2008: Elementy fotowoltaiczne - Część 9: Wymagania dla symulatorów promieniowania słonecznego,
- PN-EN 60904-10:2010,: Elementy fotowoltaiczne - Część 10: Metody pomiaru liniowości,
- PN-EN 61173:2002: Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 61194:2002: Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV),
- PN-EN 61215:2005: Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61683:2002: Układy fotowoltaiczne - Stabilizatory mocy - Procedura pomiaru sprawności,
- PN-EN 61701:2012: Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej,
- PN-EN 61724:2002: Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy,
- PN-EN 61727:2002: Systemy fotowoltaiczne (PV) - Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych,
- PN-EN 61730-1:2007, PN-EN 61730-1:2007/A2:2013-11, PN-EN 61730-1:2007/A1:2012, PN-EN 61730-1:2007/A11:2015-06: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 i PN-EN 61730-2:2007/A1:2012: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 61829:2002: Krystaliczny układ krzemowo-fotowoltaiczny (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych w terenie,
- PN-EN 61853-1:2011: Badanie własności modułów fotowoltaicznych (PV) i wyznaczanie ich energii znamionowej - Część 1: Pomiar wpływu natężenia promieniowania i temperatury na parametry i moc znamionową,
- PN-EN 62093:2005: Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych - Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego,
- PN-EN 62109-2:2011: Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych - Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników,
- PN-EN 62116:2014-11: Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62124:2005: Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu,
- PN-EN 62446:2010: Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,

- PN-EN 61345:2002: Badanie UV dla modułów fotowoltaicznych (PV),
- PN-EN 62852:2015-05: Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych - Wymagania bezpieczeństwa i badania,
- PN-EN 62817:2015-05: Systemy fotowoltaiczne - Kwalifikacja konstrukcji urządzeń śledzących położenie słońca,
- PN-EN 62790:2015-05: Puszki przyłączeniowe do modułów fotowoltaicznych - Wymagania bezpieczeństwa i badania,
- PN-EN 62759-1:2015-11: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Kontrola warunków transportu - Część 1: Transport i przewóz opakowań zawierających moduły,
- PN-EN 62716:2014-02: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku,
- PN-EN 62670-2:2015-11: Koncentratory fotowoltaiczne (CPV) - Badanie wydajności - Część 2: Pomiar energii,
- PN-EN 62670-1:2014-09: Koncentratory fotowoltaiczne (CPV) - Badanie wydajności - Część 1: Warunki standardowe,
- PN-EN 50438:2014-02: Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia,
- PN-EN 62509:2011: Urządzenia kontrolujące proces ładowania akumulatorów w systemach fotowoltaicznych - Parametry i działanie,
- PN-EN 50583-1:2016-02: Fotowoltaika w budownictwie - Część 1: BIPV moduły,
- PN-EN 50583-2:2016-02: Fotowoltaika w budownictwie - Część 2: BIPV systemy,
- PN-EN 50539-11:2013-06, PN-EN 50539-11:2013-06/A1:2015-04: Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia - Urządzenia ograniczające przepięcia do zastosowań specjalnych z włączeniem napięcia stałego - Część 11: Wymagania i badania dla SPD w zastosowaniach fotowoltaicznych,
- PN-EN 16603-20-08:2014-11: Inżynieria kosmiczna - Zespoły i części składowe fotowoltaiczne,
- PN-EN 62108:2008: Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu,
- PN-EN 62109-1:2010: Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych - Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN 61427-1:2013-12: Ogniwa i baterie wtórne do zastosowań w fotowoltaicznych systemach energetycznych (PVES) - Wymagania ogólne i metody badań,
- PN-EN 61646:2008: Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu,
- PN-EN 61725:2003, Przedstawianie analityczne dziennych profili słonecznych,
- PN-EN 50310: 2012, Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym,
- PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-2:2012, Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3:2011, Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- PN-EN 61537:2007, Prowadzenie przewodów - Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych,

