

Zamawiający

MIASTO PUSZCZYKOWO
ul. Podleśna 4, 62-040 Puszczykowo

nazwa zamówienia:

**„POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW DWÓCH SZKÓŁ PODSTAWOWYCH
ORAZ HALI WIDOWISKOWO-SPORTOWEJ W PUSZCZYKOWIE”**

nazwa opracowania

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY • (PFU)
POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ SZKOŁY
PODSTAWOWEJ NR 2 W PUSZCZYKOWIE

oznaczenie opracowania

PFU SP2

nazwa i adres obiektu budowlanego

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 2 IM. POWTAŃCÓW WIELKOPOLSKICH
Ul. Kasprowicza 1, 62-040 Puszczykowo
działka nr 1960/12, ark. 17, obręb Puszczykowo

Wykonawca

TGA STEINER POLSKA SP. Z O.O.
Pl. Wolności 18, 61-739 Poznań

opracowali

dr inż. Michał Szymański
dr inż. Radosław Górzeński
dr inż. Kamil Szkarłat
mgr inż. Maria Łuczak
mgr inż. Krzysztof Marciniak
mgr inż. Karolina Czerpińska
mgr inż. Łukasz Malewski

Poznań, marzec 2023 r.

Spis zawartości

Kody CPV	6
I. CZĘŚĆ OPISOWA	12
1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia – zakres robót budowlanych.....	12
1.1. Przedmiot zamówienia	12
1.2. Zakres robót budowlanych	14
1.3. Podstawa opracowania	16
1.4. Stosowane skróty	16
1.5. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	17
1.6. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	18
1.7. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe.....	18
1.8. Uwagi ogólne.....	18
2. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia - Pakiet I (podstawowy)	20
2.1. Architektura	20
2.2. Konstrukcja.....	23
2.2.1. Stan istniejący	23
2.2.1.1. Budynek 1	23
2.2.1.2. Budynek 2	24
2.2.1.3. Budynek 3	24
2.2.1.4. Budynek 4	25
2.2.1.5. Budynek 5	26
2.2.1.6. Budynek 6	27
2.2.2. Opis rozwiązań	27
2.3. Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC)	29
2.3.1. Stan istniejący	29
2.3.2. Opis rozwiązań projektowych	30
2.3.2.1. Demontaż instalacji grzewczych CO, CT	30
2.3.2.2. Demontaż instalacji wentylacji mechanicznej	30
2.3.2.3. Instalacje grzewcze – CO, CT, CWU	31
2.3.2.4. Instalacje chłodzenia – WLT	31
2.3.2.5. Ogrzewanie wodne grzejnikowe	32
2.3.2.6. Aparaty grzewczo-wentylacyjne.....	33
2.3.2.7. Nagrzewnico-chłodnice central wentylacyjnych	34
2.3.2.8. Instalacja rozprowadzająca CO i CT	34
2.3.2.9. Armatura	37
2.3.2.10. Obieg przygotowania CWU.....	38
2.3.2.11. Instalacja wentylacji ogólnej mechanicznej.....	38

2.3.2.12.	Automatyka – pakiet I.....	47
2.4.	Instalacje elektryczne	48
2.4.1.	Stan istniejący	48
2.4.1.1.	Umieszczenie przedmiotowej inwestycji	48
2.4.1.2.	Zasilanie budynku SP-2 w Puszczykowie	48
2.4.1.3.	Charakter obciążenia i zużycia energii elektrycznej przez budynek SP-2 w Puszczykowie.....	50
2.4.2.	Opis rozwiązań projektowych	50
2.4.2.1.	Zasilanie nowych urządzeń wentylacyjnych.....	50
2.4.2.2.	Zmiany w istniejących przyłączach sieci elektroenergetycznej.....	50
2.4.2.3.	Zmiana w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu.....	51
2.4.2.4.	Zmiany w istniejącej instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych budynków SP2	52
2.4.2.5.	Wymiana opraw w pomieszczeniach.....	52
2.4.2.6.	Wymagania dla projektowanych instalacji elektrycznych	53
2.4.2.7.	Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacji AC	55
2.4.2.8.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	55
2.4.2.9.	Obliczenia projektowe, pomiary sprawdzające.....	56
2.5.	Instalacja fotowoltaiczna	57
2.5.1.	Szczegółowe wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia.....	59
2.5.1.1.	SP-2 część 1 – administracja/światlica	59
2.5.1.2.	SP-2 część 2 – podstawowe budynki szkoły wraz z salami sportowymi.....	65
3.	Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia - Pakiet II (dodatkowy)	74
3.1.	Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC) - opis rozwiązań projektowych	74
3.1.1.	Przebudowa źródła ciepła.....	74
3.1.2.	Źródło ciepła i chłodu.....	74
3.1.3.	Dolne źródło ciepła (DZC) dla pomp ciepła - gruntowe sondy pionowe.....	76
3.1.4.	Automatyka – pakiet 2	79
3.2.	Instalacje elektryczne	85
3.2.1.	Opis rozwiązań projektowych	85
3.2.1.1.	Zasilanie nowych instalacji pomp ciepła	85
3.2.1.2.	Zmiany w istniejących przyłączach sieci elektroenergetycznej.....	85
3.2.1.3.	Zmiana w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu.....	86
3.2.1.4.	Zmiany w istniejącej instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych budynków SP2	86
3.2.1.5.	Wymagania dla projektowanych instalacji elektrycznych	87
3.2.1.6.	Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacji AC	89
3.2.1.7.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	89
3.2.1.8.	Obliczenia projektowe, pomiary sprawdzające.....	90

3.3.	Instalacja fotowoltaiczna	91
3.3.1.	Szczegółowe wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia.....	93
3.3.1.1.	SP-2 część 2 – rozszerzenie instalacji PV	93
3.4.	Konstrukcja.....	99
3.4.1.	Opis rozwiązań	99
4.	Wymagania ogólne	100
4.1.	Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	100
4.1.1.	Wymagania dotyczące przygotowania terenu robót.....	100
4.1.2.	Wymagania dotyczące robót budowlanych.....	100
4.1.3.	Wymagania dotyczące materiałów.....	101
4.1.3.1.	Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.....	101
4.1.3.2.	Wymagania w zakresie optymalizatorów mocy	103
4.1.3.3.	Wymagania w zakresie falowników/ inwerterów fotowoltaicznych	103
4.1.3.4.	Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych	105
4.1.3.5.	Wymagania w zakresie okablowania.....	105
4.1.3.6.	Wymagania w zakresie monitorowania i archiwizacji parametrów instalacji	107
4.2.	Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych	108
4.2.1.	Roboty ziemne – odwierty sond pionowych	108
4.2.2.	Roboty murarskie	108
4.2.3.	Uwagi ogólne dotyczące prowadzenia prac budowlanych.....	109
4.3.	Wymagania ogólne dot. instalacji HVAC	110
4.3.1.	Wymagane próby, testy, badania odbiorowe – kontrola jakości	110
4.3.2.	Izolacja termiczna.....	110
4.3.3.	Izolacja antykorozyjna	111
4.3.4.	Zabezpieczenia ppoż. instalacji grzewczych	111
4.3.5.	Hałas i wibracje.....	111
4.4.	Wymagania dotyczące projektowania	113
4.4.1.	Wymagania dotyczące projektowania instalacji PV	114
4.5.	Wymagania odnośnie efektywności energetycznej	116
4.6.	Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych	117
4.6.1.	Warunki dotyczące robót.....	117
4.6.2.	Obowiązki Wykonawcy	119
4.6.3.	Opis działań związanych z kontrolą, badaniem oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia	121
II.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....	124
1.	Posiadane dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów	124

2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	124
3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego	124
3.1. Instalacje HVAC.....	124
3.2. Instalacje elektryczne i PV	126
3.3. Konstrukcje.....	128
4. Kopia mapy zasadniczej.....	128
5. Wyniki badań gruntowo wodnych	128
6. Zalecenia konserwatora zabytków	128
7. Inwentaryzacja zieleni.....	128
8. Dane dotyczące elementów ochrony środowiska	128
9. Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości	129
10. Dane inwentaryzacyjne	129
11. Porozumienia, zgody lub pozwolenia oraz warunki techniczne i realizacyjne związane z przyłączeniem obiektu do istniejącej sieci wodociągowej, kanalizacyjnej, ciepłej, gazowej, energetycznej i teletechnicznej oraz dróg samochodowych, kolejowych lub wodnych	129
12. Dodatkowe wytyczne inwestorskie i uwarunkowania związane z budową i jej przeprowadzeniem	129
13. Załączniki.....	130

Kody CPV

Główny przedmiot zamówienia:

45000000-8 Roboty budowlane

Dodatkowe przedmioty zamówienia:

31524120-2 – Oświetlenie sufitowe

31524210-0 – Oświetlenie ścienne

38424000-3 – Urządzenia pomiarowe i sterujące

44000000-0 – Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa

44100000-1 – Materiały konstrukcyjne i elementy podobne

44110000-4 – Materiały konstrukcyjne

44212500-4 - Kątowniki i profile

44531400-5 – Śruby

44531600-7 - Nakrętki

44111000-1 – Materiały budowlane

44111200-3 – Cement

44111300-4 – Ceramika

44111800-9 – Zaprawa (murarska)

44112000-8 – Różne konstrukcje budowlane

44112400-2 – Dach

44112410-5 – Konstrukcje dachowe

44114000-2 – Beton

44114100-3 – Gotowa mieszanka betonu

44114200-4 – Produkty betonowe

44200000-2 – Wyroby konstrukcyjne

45100000-8 – Przygotowanie terenu pod budowę

45111200-0 – Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45111220-6 – Roboty w zakresie usuwania gruzu

45111230-9 – Roboty w zakresie stabilizacji gruntu

45111240-2 – Roboty w zakresie odwadniania gruntu

45111250-5 – Badanie gruntu

45112700-2 – Roboty w zakresie kształtowania terenu

45113000-2 – Roboty na placu budowy

45200000-9 – Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

- 45210000-2 – Roboty budowlane w zakresie budynków
- 45212000-6 – Roboty budowlane w zakresie budowy wypoczynkowych, sportowych, kulturalnych, hotelowych i restauracyjnych obiektów budowlanych
- 45212200-8 – Roboty budowlane w zakresie budowy obiektów sportowych
- 45212222-8 – Roboty budowlane związane z salami gimnastycznymi
- 45212225-9 – Roboty budowlane związane z halami sportowymi
- 45214400-4 – Roboty budowlane w zakresie budowy obiektów budowlanych związanych ze szkolnictwem wyższym
- 45223000-6 – Roboty budowlane w zakresie konstrukcji
- 45223100-7 – Montaż konstrukcji metalowych
- 45223110-0 – Instalowanie konstrukcji metalowych
- 45223200-8 – Roboty konstrukcyjne
- 45223210-1 – Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
- 45223300-9 – Roboty budowlane w zakresie parkingów
- 45223800-4 – Montaż i wznoszenie gotowych konstrukcji
- 45231000-5 – Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów
- 45233120-6 – Roboty w zakresie dróg
- 45233226-9 – Roboty budowlane w zakresie dróg dojazdowych
- 45260000-7 – Roboty w zakresie wykonywania pokryć i konstrukcji dachowych i inne podobne roboty specjalistyczne
- 45261000-4 – Wykonywanie pokryć i konstrukcji dachowych oraz podobne roboty
- 45261100-5 – Wykonywanie konstrukcji dachowych
- 45261210-9 – Wykonywanie pokryć dachowych
- 45262000-1 – specjalne roboty budowlane inne, niż dachowe
- 45262100-2 – Roboty przy wznoszeniu rusztowań
- 45262500-6 – Roboty murarskie i murowe
- 45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach
- 45300000-0 – Roboty instalacyjne
- 45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne
- 45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
- 45311200-2 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45312310-3 – Ochrona odgromowa
- 45314300-4 – Instalowanie infrastruktury okablowania
- 45315300-1 – Instalacje zasilania elektrycznego
- 45315600-4 – Instalacje niskiego napięcia
- 45316000-5 – Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

- 45317000-2 – Inne instalacje elektryczne
- 45320000-6 – Roboty izolacyjne
- 45324000-4 – Roboty w zakresie okładziny tynkowej
- 45330000-9 – Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne
- 45331000-6 – Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
- 45331100-7 – Instalowanie centralnego ogrzewania
- 45331200-8 – Instalowanie urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
- 45331210-1 – Instalowanie wentylacji
- 45332000-3 – Roboty instalacyjne wodne i kanalizacyjne
- 45400000-1 – Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych
- 45420000-7 – Roboty w zakresie zakładania stolarki budowlanej i roboty ciesielskie
- 45421100-5 – Instalowanie drzwi i okien i podobnych elementów
- 45421130-4 – Instalowanie drzwi i okien
- 45421140-7 – Instalowanie stolarki metalowej z wyjątkiem drzwi i okien
- 45422000-1 – Roboty ciesielskie
- 45421150-0 – Instalowanie stolarki niemetalowej
- 45421160-3 – Instalowanie wyrobów metalowych
- 45430000-0 – Pokrywanie podłóg i ścian
- 45432000-4 – Kładzenie i wykładanie podłóg, ścian i tapetowanie ścian
- 45432100-5 – Kładzenie i wykładanie podłóg
- 45432110-8 – Kładzenie podłóg
- 45432112-2 – Kładzenie nawierzchni
- 45432113-9 – Kładzenie parkietu
- 45432114-6 – Roboty w zakresie podłóg drewnianych
- 45432200-6 – Wykładanie i tapetowanie ścian
- 45432210-9 – Wykładanie ścian
- 45440000-3 – Roboty malarskie i szklarskie
- 45441000-0 – Roboty szklarskie
- 45442000-7 – Nakładanie powierzchni kryjących
- 45442100-8 – Roboty malarskie
- 45442120-4 – Malowanie budowli i zakładanie okładzin ochronnych
- 45442121-1 – Malowanie budowli
- 45443000-4 – Roboty elewacyjne
- 45450000-6 – Roboty budowlane wykończeniowe, pozostałe
- 48421000-5 – Pakiety oprogramowania do zarządzania urządzeniami
- 71000000-8 – Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne

71000000-9 – Usługi profesjonalne w zakresie architektury i inżynierii
71220000-6 – Usługi projektowe
71220000-6 – Usługi projektowania architektonicznego
71247000-1 – Nadzór nad robotami budowlanymi
71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
71327000-6 – Usługi projektowania konstrukcji nośnych
09300000-2 – Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
09330000-1 – Energia słoneczna
09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne
09332000-5 – Instalacje słoneczne
38424000-3 – Urządzenia pomiarowe i sterujące
42000000-0 – Maszyny przemysłowe
44000000-0 – Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa
44100000-1 – Materiały konstrukcyjne i elementy podobne
44110000-4 – Materiały konstrukcyjne
44111000-1 – Materiały budowlane
44112000-8 – Różne konstrukcje budowlane
44112110-5 – Konstrukcje dachowe
44112400-2 – Dach
44112410-5 – Konstrukcje dachowe
44200000-2 – Wyroby konstrukcyjne
44210000-5 – Konstrukcje i części konstrukcji
44212000-9 – Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów
44212500-4 – Kątowniki i profile
45000000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach
45000000-7 – Roboty budowlane
45100000-8 – Przygotowanie terenu pod budowę
45111200-0 – Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45113000-2 – Roboty na placu budowy
45210000-2 – Roboty budowlane w zakresie budynków
45223000-6 – Roboty budowlane w zakresie konstrukcji
45223100-7 – Montaż konstrukcji metalowych
45223110-0 – Instalowanie konstrukcji metalowych

45223200-8 – Roboty konstrukcyjne
45223210-1 – Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
45223800-4 – Montaż i wznoszenie gotowych konstrukcji
45231000-5 – Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
45232000-2 – Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
45251100-2 – Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni
45261215-4 – Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
45262100-2 – Roboty przy wznoszeniu rusztowań
45300000-0 – Roboty w zakresie instalacji budowlanych
45310000-3 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45310000-3 – Roboty instalacyjne elektryczne
45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45311200-2 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45314300-4 – Instalowanie infrastruktury okablowania
45314320-0 – Instalowanie okablowania komputerowego
45315100-9 – Instalacyjne roboty elektrotechniczne
45315300-1 – Instalacje zasilania elektrycznego
45315600-4 – Instalacje niskiego napięcia
45315700-5 – Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45317000-2 – Inne instalacje elektryczne
45320000-6 – Roboty izolacyjne
48421000-5 – Pakiety oprogramowania do zarządzania urządzeniami
71000000-8 – Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
71200000-0 – Usługi architektoniczne i podobne
71220000-6 – Usługi projektowania architektonicznego
71247000-1 – Nadzór nad robotami budowlanymi
71300000-1 – Usługi inżynieryjne
71314100-3 – Usługi elektryczne
71320000-7 – Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
71321000-4 – Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
71323100-9 – Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71326000-9 – Dodatkowe usługi budowlane
71334000-8 – Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia – zakres robót budowlanych

1.1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest realizacja zadania pn. „Poprawa efektywności energetycznej budynków dwóch szkół podstawowych oraz hali widowiskowo-sportowej” w ramach formuły „zaprojektuj i wybuduj”, Zamawiający Miasto Puszczykowo, adres inwestycji ul. Kasprowicza 1, 62-040 Puszczykowo.

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy (PFU) obejmuje dwa pakiety: pakiet podstawowy oraz pakiet dodatkowy.

Niniejszy PFU opisuje część ogólnego zadania składającego się odpowiednio z:

A. PAKIET PODSTAWOWY:

- a) wykonania Projektu Budowlanego i uzyskania Pozwolenia na Budowę dla instalacji fotowoltaicznej (PV) posadowionej na dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie (5 egzemplarzy wersji papierowej oraz 5 egzemplarzy wersji elektronicznej), każdy projekt wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż. oraz przedstawicielami Zamawiającego,
- b) wykonania Projektu Technicznego/Wykonawczego instalacji fotowoltaicznej (PV) posadowionej na dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie (4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej), każdy projekt wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż. oraz przedstawicielami Zamawiającego,
- c) wykonania Projektu Wykonawczego z zakresu architektury, instalacji sanitarnych (grzewczych, klimatyzacyjnych i wentylacyjnych), instalacji elektrycznych oraz konstrukcji: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej dla:
 - architektury,
 - instalacji ogrzewania i klimatyzacji,
 - instalacji wentylacji,
 - instalacji elektrycznej,
 - konstrukcji wsporczych,
- d) niezbędnego uzgodnienia Projektu Technicznego/Wykonawczego z OSD EneaOperator zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej (Zamawiający w osobnym trybie wystąpił do OSD EneaOperator o wydanie warunków przyłączeniowych danej instalacji fotowoltaicznej)

- e) wykonania wszystkich robót objętych dokumentacją wg pkt. 1.A.a, 1.A.b, 1.A.c, 1.A.d., zgodnie z zaakceptowanym przez Zamawiającego Projektem Technicznym i Wykonawczym oraz uzgodnionym z OSD EneaOperator,
- f) opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót,
- g) wykonania Dokumentacji Powykonawczej dla wszystkich branż: architektury, instalacji sanitarnych (grzewczych, klimatyzacyjnych i wentylacyjnych), instalacji elektrycznych, instalacji fotowoltaicznej oraz konstrukcji opisanych w pkt. 1.A.a, 1.A.b, 1.A.c, 1.A.d. z naniesionymi i oznaczonymi zmianami w stosunku do Projektu Wykonawczego: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej.

B. PAKIET DODATKOWY

- a) wykonania Projektu Budowlanego i uzyskania Pozwolenia na Budowę dla instalacji fotowoltaicznej (PV) posadowionej na dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie (5 egzemplarzy wersji papierowej oraz 5 egzemplarzy wersji elektronicznej), każdy projekt wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż. oraz przedstawicielami Zamawiającego,
- b) wykonania Projektu Technicznego/Wykonawczego instalacji fotowoltaicznej (PV) posadowionej na dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie (4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej), każdy projekt wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż. oraz przedstawicielami Zamawiającego,
- c) wykonania projektu budowlanego z zakresu instalacji sanitarnych (źródło ciepła, inst. gazowa), – jeśli niezbędne: 5 egzemplarzy wersji papierowej oraz 5 egzemplarzy wersji elektronicznej,
- d) wykonania Projektu Wykonawczego z zakresu instalacji sanitarnych (źródło ciepła, inst. gazowa), instalacji elektrycznych oraz konstrukcji: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej dla:
 - a. instalacji ogrzewania – źródło ciepła,
 - b. instalacji elektrycznej,
 - c. konstrukcji wsporczych,
- e) niezbędnego uzgodnienia Projektu Technicznego/Wykonawczego z OSD EneaOperator zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej (Zamawiający w osobnym trybie wystąpił do OSD EneaOperator o wydanie warunków przyłączeniowych danej instalacji fotowoltaicznej)
- f) wykonania wszystkich robót objętych dokumentacją wg pkt. 1.B.a, 1.B.b, 1.B.c, 1.B.d zgodnie z zaakceptowanym przez Zamawiającego Projektem Technicznym i

Wykonawczym oraz uzgodnionym z OSD EneaOperator opracowania Specyfikacji Technicznego Wykonania i Odbioru Robót,

- g) wykonania Dokumentacji Powykonawczej dla wszystkich branż: architektury, instalacji sanitarnych (grzewczych i wentylacyjnych), instalacji elektrycznych, instalacji fotowoltaicznej oraz konstrukcji opisanych w pkt. 1b z naniesionymi zmianami do Projektu Wykonawczego: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 4 egzemplarze wersji elektronicznej.

Uwaga!

W ramach realizacji zadania, Wykonawca jest zobowiązany ustalić konieczność wykonania Projektu Budowlanego i Projektu Technicznego oraz uzyskania pozwolenia na budowę lub dokonania zgłoszenia w zakresie wymiany źródła ciepła. W przypadku wystąpienia takiej potrzeby, Wykonawca opracuje niniejsze projekty.

Wykonawca zobowiązany jest do pozyskania wszelkich niezbędnych pozwoleń oraz uzgodnień a także wykonania projektów i opracowań, wymaganych do realizacji niniejszego zadania, w tym między innymi:

- opracowanie Projektu Robót Geologicznych dla dolnego źródła ciepła pomp ciepła,
- opracowanie Planu Ruchu Zakładu Górniczego dla dolnego źródła ciepła pomp ciepła,
- uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- itp.,

oraz wszystkie inne formalności wynikające z obowiązujących przepisów prawa niezbędne do realizacji celu jakiego mają służyć.

Projekty, jak i realizacja Inwestycji na wszystkich etapach podlegają weryfikacji przez Zamawiającego, zgodnie z zasadami opisanymi w SWZ.

Wszystkie dokumenty przetargowe należy czytać łącznie i traktować jako całość, opisującą przedmiotowe zadanie. W przypadku ewentualnego wystąpienia nieścisłości w dokumentach przetargowych, Wykonawca zobowiązany jest bezzwłocznie zgłosić ten fakt Zamawiającemu, a Zamawiający dokona stosownej interpretacji.

1.2. Zakres robót budowlanych

Zakres prac budowlanych i instalacyjno-montażowych dla niniejszego przedmiotu zamówienia:

PAKIET I:

- wykonanie zabiegów modernizacyjnych, związanych z częściową wymianą stolarki okiennej oraz drzwiowej,
- remont - wymiana instalacji grzewczych CO oraz CT na nowe, niskotemperaturowe:

- demontaż istniejących elementów instalacji CO i CT,
- montaż nowej instalacji CO i CT oraz grzejników z zaworami termostaticznymi,
- remont instalacji wentylacji,
- częściowa wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED,
- wykonanie zasilania nowych urządzeń wentylacyjnych,
- wykonanie przebudowy istniejącego przyłącza sieci elektroenergetycznej,
- wprowadzenie zmian w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- wprowadzenie zmian w instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych,

Ponadto zakres prac dla niniejszego przedmiotu zamówienia obejmuje dostawę, montaż i uruchomienie wykonane zgodnie z zaakceptowaną i uzgodnioną dokumentacją (PB/PT/PW) instalacji fotowoltaicznych przyłączonych do dwóch istniejących w budynkach SP-2 PPE, podzielonych na mikroinstalację PV o mocy szczytowej z zakresu: 4,7-4,99kWp oraz małą instalację PV o mocy szczytowej z zakresu: 116,56-119,99kWp, składających się w szczególności z:

- lekkich systemowych podkonstrukcji posadowionych w systemie klejonym/zgrzewanym na połaciach dachowych budynków SP-2 pod panele fotowoltaiczne,
- nie więcej, niż 258szt. zgodnych z wymogami niniejszego PFU paneli fotowoltaicznych,
- 2 szt. zgodnych z wymogami niniejszego PFU falowników fotowoltaicznych,
- okablowania stało i zmiennoprądowego (DC/AC),
- rozdzielnic wraz ze wszystkimi niezbędnymi zabezpieczeniami: przepięciowymi, nadprądowymi oraz różnicowoprądowymi,
- instalacji uziemiającej oraz odgromowej.

PAKIET II

- wykonanie testu reakcji termicznej gruntu (TRT) dla min 1 sondy DZC,
- demontaż kotłów gazowych, zaślepienie istniejącej instalacji gazowej,
- demontaż istniejącej armatury w źródle ciepła,
- montaż sprężarkowych pomp ciepła typu glikol-woda wraz z kompletem niezbędnego wyposażenia technicznego oraz armatury,
- wykonanie dolnego źródła ciepła DZC do sprężarkowych pomp ciepła typu glikol woda w postaci pionowych sond gruntowych,
- odtworzenie zagospodarowania terenu - istniejących ciągów pieszych i terenów zielonych,
- wykonanie zasilania nowej instalacji pomp ciepła oraz urządzeń w źródle ciepła,
- wykonanie przebudowy istniejącego przyłącza sieci elektroenergetycznej,
- wprowadzenie zmian w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- wprowadzenie zmian w instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych.

Ponadto zakres prac dla niniejszego przedmiotu zamówienia obejmuje dostawę, montaż i uruchomienie wykonane zgodnie z zaakceptowaną i uzgodnioną dokumentacją (PB/PT/PW)

instalacji fotowoltaicznych przyłączonych do dwóch istniejących w budynkach SP-2 PPE, podzielonych na mikroinstalację PV o mocy szczytowej z zakresu: 4,7-4,99kWp oraz małą instalację PV o mocy szczytowej z zakresu: 174,84-178,56kWp, składających się w szczególności z:

- lekkich systemowych podkonstrukcji posadowionych w systemie klejonym/zgrzewanym na połaciach dachowych budynków SP-2 pod panele fotowoltaiczne,
- nie więcej, niż 382 szt. zgodnych z wymogami niniejszego PFU paneli fotowoltaicznych,
- 3 szt. zgodnych z wymogami niniejszego PFU falowników fotowoltaicznych,
- okablowania stało i zmiennoprądowego (DC/AC),
- rozdzielnic wraz ze wszystkimi niezbędnymi zabezpieczeniami: przepięciowymi, nadprądowymi oraz różnicowoprądowymi,
- instalacji uziemiającej oraz odgromowej.

Przeznaczenie budynku po wykonaniu ww. robót budowlanych nie zmieni się.

Przyjęte rozwiązania projektowe mają być przyjazne środowisku i zapewniać oszczędność w zużyciu energii przez budynek przy jednoczesnym zapewnieniu komfortu użytkowania obiektu.

1.3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego PFU było wykorzystanie następujących dokumentacji oraz opracowań:

- Koncepcja poprawy efektywności energetycznej z grudnia 2022 r.,
- Ustalenia z Zamawiającym,
- Ustalenia międzybranżowe oraz uzgodnienia z użytkownikiem obiektu,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Wytyczne projektowo-montażowe.

1.4. Stosowane skróty

Objaśnienia stosowanych w PFU skrótów:

PB – Projekt Budowlany

PT – Projekt Techniczny

PW – Projekt Wykonawczy

PPW – Projekt Powykonawczy

PFU – Program Funkcjonalno-Użytkowy

SWZ – Specyfikacja Warunków Zamówienia

HVAC – z j. ang. – instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji oraz źródła ciepła i chłodu,

PV – instalacja fotowoltaiczna

AGW – agregat grzewczo-wentylacyjny

NCh – nagrzewnico-chłodnica

Obiekt – Odpowiednie budynki Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie.

Zamawiający – Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania Urzędu Miasta w Puszczykowie oraz Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie.

Wykonawca – Podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Generator fotowoltaiczny lub generator PV – Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV – Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektrownia fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszcze kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

PPE – Punkt Poboru Energii

Standardowe warunki próby (STC) – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3 (lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

Strona DC (prądu stałego) – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika.

1.5. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Budynek Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie zlokalizowany jest przy ul. Kasprowicza 1, dz. nr ewid. 1960/12, ark. 17, obręb Puszczykowo. Zgodnie z dokumentacją budynku, został on wybudowany w latach 60-tych XX wieku, a w późniejszych latach był przebudowywany i rozbudowywany.

Powierzchnia użytkowa budynku wynosi 4459,2 m². Budynek posiada dwie kondygnacje naziemne (parter, I piętro) i jest częściowo podpiwniczony.

Konstrukcja budynku tradycyjna. Ściany zewnętrzne wykonane są z bloczków z betonu komórkowego o różnych grubościach i zaizolowane izolacją o różnej grubości wynikającej z etapowego rozbudowywania obiektu. Konstrukcja stropodachu budynku różni się w zależności od jego części. W części najstarszej stropodach wykonano z płyt korytkowych opartych na ażurowych ściankach stojących na stropie. Rozbudowana część obejmująca sanitariaty posiada stropodach wykonany jako gęstożebrowy typu Teriva. Dach mniejszej sali gimnastycznej stanowią dźwigary z drewna klejonego oparte na rdzeniach żelbetowych, natomiast dach większej sali gimnastycznej wykonany jest w konstrukcji stalowej z pokryciem z blachy.

1.6. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Charakter budynku jest dydaktyczny, w związku z czym znaczną jego część stanowią sale lekcyjne. Dodatkowo w budynku są pomieszczenia takie jak: pomieszczenia biurowe, korytarze i pomieszczenia sanitarno-higieniczne. Wydzieloną część budynku stanowią dwie duże sale gimnastyczne wraz z zapleczem w postaci szatni oraz sanitariatów.

Wejście główne do budynku zlokalizowane jest od strony ul. Kasprowicza.

1.7. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Powierzchnia zabudowy obiektu:	3637,87 m ²
Powierzchnie użytkowa	4459,2 m ²
Wysokość max obiektu:	8,26 m / 9,0 m sala gimnastyczna
Kubatura całego obiektu	17094,75 m ³
Wentylacja budynku	grawitacyjna – sale lekcyjne i korytarze Mechaniczna – sale gimnastyczne
Rodzaj systemu ogrzewania budynku	ogrzewanie centralne wodne z kotłowni gazowej

1.8. Uwagi ogólne

- Przed przystąpieniem do przetargu Wykonawca zobowiązany jest dokonać wizji lokalnej w obiekcie. Po przeprowadzonej wizji lokalnej przy składaniu oferty Zamawiający wymaga niezbędnie złożenia oświadczenia o znajomości stanu pomieszczeń i instalacji, których niniejszy remont oraz przebudowa dotyczy. Wizja lokalna pomieszczeń i instalacji, których dotyczy niniejsze zamówienie, możliwa będzie w obecności przedstawicieli Zamawiającego, po uprzednio umówionym telefonicznie terminie.
- Jakakolwiek ingerencja polegająca na przebudowie źródła ciepła lub przebudowie instalacji gazowej wymaga wykonania przez Wykonawcę Projektu Budowlanego (PB) i uzyskania pozwolenia na budowę.
- Realizacja przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej wymaga bezwzględnego uzyskania Pozwolenia na Budowę oraz Uzgodnienia dokumentacji technicznej z OSD EneaOperator.
- Wszelkie rozwiązania projektowe i wykonawcze wymagają pełnej akceptacji Zamawiającego (projekt budowlany PB przed złożeniem do urzędu, projekt wykonawczy PW oraz karty zatwierdzeń materiałowych przed przystąpieniem do wykonawstwa). Szczegółowa procedura weryfikacji części projektowej, wykonawczej i powykonawczej opisana jest w SWZ.
- Wymagane jest równoległe opracowywanie i konsultowanie z Zamawiającym kolejnych etapów obliczeń charakterystyki energetycznej, PT oraz PW. Bezwzględnie wymagane jest ciągle uwzględnianie w projektowaniu wpływu rozwiązań na charakterystykę energetyczną obiektu.
- Na etapie PW należy przeprowadzić szczegółowe obliczenia mocy poszczególnych obiegów grzewczych, podane w niniejszym PFU wartości liczbowe mają charakter orientacyjny i wymagają szczegółowej weryfikacji w ramach prac projektowych realizowanych przez Wykonawcę.
- Wszelkie założenia do projektowania, obliczenia bilansowe itp. należy wykonać i zatwierdzić u Zamawiającego w pierwszej kolejności, przed wydaniem jakiegokolwiek części dokumentacji projektowej (zarówno PB, PT jak i PW).

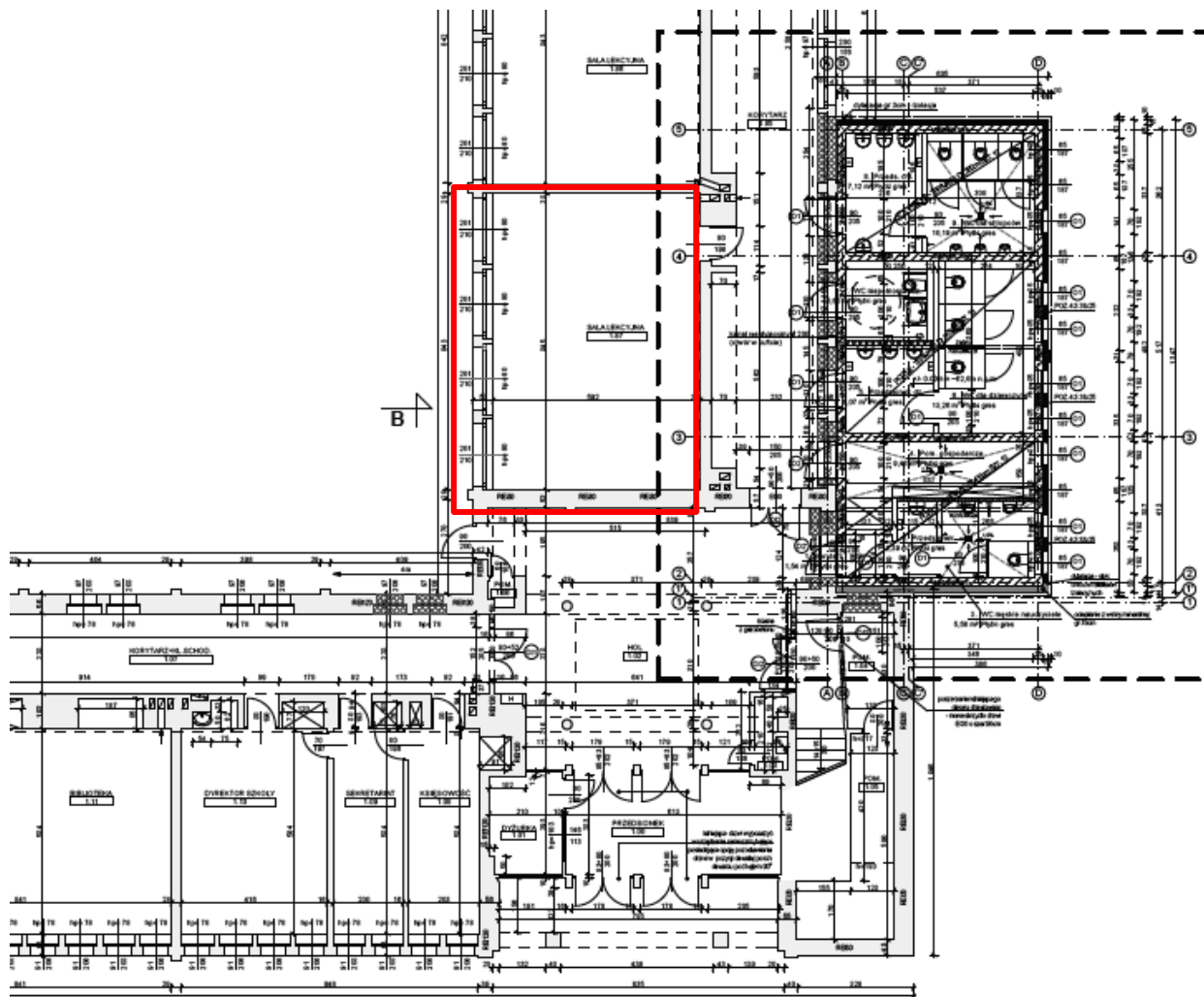
- Wszelkie wartości liczbowe podane w materiałach przetargowych należy traktować jako dane o charakterze orientacyjnym, wymagające ostatecznego potwierdzenia na etapie projektu budowlanego (PB) i wykonawczego (PW) oraz akceptacji Zamawiającego. Jakikolwiek zmiany wartości liczbowych z materiałów przetargowych (PFU) na etapie projektu wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego w procesie uzgadniania dokumentacji przed jej wydaniem.
- Jeżeli jakiegokolwiek dane dotyczące obiektu i jego instalacji, podane w materiałach przetargowych, okazałyby się niezgodne z przepisami, najlepszą wiedzą techniczną, zasadami projektowania, dobrymi praktykami itp. należy je skorygować w porozumieniu z Zamawiającym przed złożeniem oferty (zapytania w trakcie postępowania przetargowego) lub w trakcie realizacji zadania oraz przyjąć odpowiednie założenia (zaakceptowane przez Zamawiającego) w opracowywanym projekcie.
- Zamawiający zwraca uwagę Wykonawcy na obowiązek uwzględnienia wszelkich zmian przedstawionych w dokumentach wyższych w hierarchii w stosunku do pozostałych dokumentów (PFU w stosunku do PB, KT w stosunku do PB itp.).
- Niniejsza koncepcja została wykonana w oparciu o założenia dotyczące przewidywanych warunków zabudowy oraz możliwości podłączenia mediów do sieci. Wykonawca na etapie przygotowania Projektu Budowlanego zobowiązany jest do weryfikacji i skorygowania przyjętych założeń zgodnie z aktualnymi warunkami zabudowy oraz warunkami przyłączenia instalacji do sieci.

2. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia - Pakiet I (podstawowy)

2.1. Architektura

Stolarka okienna:

W ramach niniejszego zamówienia należy wymienić istniejącą stolarkę okienną w wybranych pomieszczeniach. Przewiduje się wymianę 4 sztuk okien o wymiarach 2,0 x 2,1 m w pomieszczeniu nr 12 (zgodnie z istniejącą numeracją).



Rysunek 2.1. Rzut parteru budynku z oznaczeniem pomieszczenia, w którym przewiduje się wymianę okien.



Zdjęcie 2.1. Okna przewidziane do wymiany - widok z zewnątrz budynku

Kolor stolarki okiennej należy przyjąć jako RAL niestandardowy i uzgodnić z Zamawiającym w ramach akceptacji dokumentacji projektowej. Szklenie okien szkłem bezpiecznym. Maksymalny współczynnik przenikania ciepła dla okna (złożenie → rama + szklenie) $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Po wykonaniu demontażu istniejącego okna – osadzić nowe w warstwie izolacji termicznej (możliwie blisko zewnętrznej strony przegrody), z zastosowaniem podwójnych warstw uszczelniających (między ścianą a ościeżnicą okienną zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz). Podłoże należy przygotować tak, aby otwór okienny był równy i stabilny, wówczas możliwe będzie prawidłowe ułożenie taśmy paroszczelnej od strony wewnętrznej, oraz taśmy paroprzepuszczalnej od strony zewnętrznej. Po odpowiednim wypoziomowaniu i wypionowaniu, unieruchomić przy pomocy klinów bądź klocków z tworzywa sztucznego lub impregnowanego drewna. Następnie ościeżnice należy zamocować mechanicznie na kotwy lub konsole (wg zaleceń producenta okien). Szczelinę pomiędzy ościeżem, a ościeżnicą należy całkowicie wypełnić sprężystym materiałem izolacyjnym, kompensującym ruchy ościeżnicy, wynikające ze zmiany temperatury i wilgotności otoczenia. Założyć nowe opierzenie – parapet zewnętrzny i wykonać wyprawki ościeży wewnętrznych. Podczas wykonywania wymiany stolarki zachować należy odpowiednie środki zabezpieczające pomieszczenia przed zabrudzeniem i uszkodzeniami.

Przed zamówieniem i wykonaniem nowej stolarki okiennej wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.

Wykonawca jest zobowiązany do odtworzenia wszystkich powłok tynkarskich i malarskich w rejonie wymienianych elementów stolarki.

Stolarka drzwiowa:

W ramach niniejszego zamówienia przewiduje się częściową wymianę stolarki drzwiowej. Przewiduje się wymianę 5 szt. drzwi zewnętrznych o wymiarach odpowiednio:

- 0,8 x 2,0 m - 2 szt.
- 0,9 x 2,0 m - 2 szt.
- 1,0 x 2,1 m - 1 szt.

Maksymalny współczynnik przenikania ciepła dla drzwi $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Odporność na włamanie min RC3.

Kolor stolarki drzwiowej należy przyjąć jako RAL niestandardowy i uzgodnić z Zamawiającym w ramach akceptacji dokumentacji projektowej. Po wykonaniu demontażu istniejących drzwi – osadzić nowe w warstwie izolacji termicznej (możliwie blisko zewnętrznej strony przegrody), z zastosowaniem podwójnych warstw uszczelniających (między ścianą a ościeżnicą zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz). Podłoże należy przygotować tak, aby otwór drzwiowy był równy i stabilny, wówczas możliwe będzie prawidłowe ułożenie taśmy paroszczelnej od strony wewnętrznej, oraz taśmy paroprzepuszczalnej od strony zewnętrznej. Po odpowiednim wypoziomowaniu i wypionowaniu, unieruchomić przy pomocy klinów bądź klocków z tworzywa sztucznego lub impregnowanego drewna. Następnie ościeżnice należy zamocować mechanicznie na kotwy lub konsole (wg zaleceń producenta drzwi). Szczelinę pomiędzy ościeżem, a ościeżnicą należy całkowicie wypełnić sprężystym materiałem izolacyjnym, kompensującym ruchy ościeżnicy, wynikające ze zmiany temperatury i wilgotności otoczenia.

Podczas wykonywania wymiany stolarki zachować należy odpowiednie środki zabezpieczające pomieszczenia przed zabrudzeniem i uszkodzeniami.

Przed zamówieniem i wykonaniem nowej stolarki drzwiowej wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.

Wykonawca jest zobowiązany do odtworzenia wszystkich powłok tynkarskich i malarskich w rejonie wymienianych elementów stolarki.

2.2. Konstrukcja

2.2.1. Stan istniejący

2.2.1.1. Budynek 1

Budynki najstarsze obejmujące część dwukondygnacyjną i jednokondygnacyjną.



Rysunek 2.2. Oznaczenie dachów dla "budynku 1"

Budynek został wykonany w konstrukcji tradycyjnej. Ściany murowane z elementów ceramicznych lub innych. Stropodach wykonano z płyt korytkowych opartych na ażurowych ściankach stojących na stropie. Strop wykonano jako żelbetowy typu DMS.

Strop DMS był często stosowany w latach 1950-1970. Składa się z prefabrykowanych belek żelbetowych DMS, betonowych pustaków oraz betonu uzupełniającego. Belki stropu DMS miały różne zbrojenie w zależności od wymaganej dopuszczalnego obciążenia. Na tym etapie nie ma możliwości stwierdzenia jakie jest zbrojenie belek. W czasie oględzin budynku nie stwierdzono żadnych nadmiernych ugięć oraz pęknięć poza typowymi zarysowaniami na styku belka -pustak. Takie same wnioski są z ekspertyz wykonanych na potrzeby wcześniejszych rozbudów. Dodatkowe obciążenie instalacją PV w systemie klejonym) stanowi ok 2% całości obciążenia, więc nie ma wpływ na nośność stropu DMS.

Na stropie ustawione są płyty korytkowe. Płyty te wg katalogu BISTYP mają poniższe parametry:

-ciężar własny: 0,91 kN/m²

-dopuszczalne obciążenie poza ciężarem własnym: 1,80 kN/m²

W związku z powyższym przenoszą one dodatkowe obciążenie panelami PV

Na tej części jest możliwość instalacji panel PV w systemie klejonym (bez balastów). Należy to potwierdzić opracowując ekspertyzę techniczną.

Zwraca się uwagę, że część dachów zlokalizowana jest niżej. Takie usytuowanie powoduje dodatkowe obciążenia śniegiem (tzw. worki śnieżne). W takich typowych masywnych pokryciach dachowych wg starszych norm PN-B często pomijano efekt zasp śnieżnych.

W związku z powyższym w czasie użytkowania obiektu należy nie dopuścić do przekroczenia obciążenia śniegiem o wartości 72 kg/m².

2.2.1.2. Budynek 2

Budynek obejmujący jedną rozbudowę.



Rysunek 2.3. Oznaczenie dachów dla "budynku 2"

Budynek został wykonany w konstrukcji tradycyjnej. Ściany murowane z elementów ceramicznych lub innych. Stropodach wykonano z płyt korytkowych opartych na ażurowych ściankach stojących na stropie. Strop wykonano z płyt kanałowych ZSBO. Zgodnie z Apisem w projekcie nośność stropu wynosi 450kg/m². Jest to nośność wystarczająca na przeniesienie dodatkowego obciążenia od paneli PV mocowanych w systemie klejonym.

Na stropie ustawione są płyty korytkowe. Płyty te wg katalogu BISTYP mają poniższe parametry:

-ciężar własny: 0,91 kN/m²

-dopuszczalne obciążenie poza ciężarem własnym: 1,80 kN/m²

W związku z powyższym przenoszą one dodatkowe obciążenie panelami PV.

Na tej części jest możliwość instalacji paneli PV w systemie klejonym (bez balastów). Należy to potwierdzić opracowując ekspertyzę techniczną.

2.2.1.3. Budynek 3

Budynek obejmujący jedną rozbudowę z roku 2015.



Rysunek 2.4. Oznaczenie dachów dla "budynku 3"

Budynek został wykonany w konstrukcji tradycyjnej. Ściany murowane z elementów ceramicznych. Stropodach wykonano jako gęstożebrowe typu Teriva 6,0 gr. 34vm. Strop ten ma wystarczającą nośność do przeniesienia dodatkowego obciążenia od paneli PV mocowanych w systemie klejonym.

Na tej części jest możliwość instalacji paneli PV w systemie klejonym (bez balastów). Należy to potwierdzić opracowując ekspertyzę techniczną/

2.2.1.4. Budynek 4

Budynek obejmujący jedną rozbudowę z roku 2010



Rysunek 2.5. Oznaczenie dachów dla "budynku 4"

Budynek został wykonany w konstrukcji tradycyjnej. Budynek jest dwukondygnacyjny. Ściany murowane z bloczków betonu komórkowego.

Stropodach wykonano z prefabrykowanych płyt kanałowych. Grubość płyt 24cm.

Strop ten ma wystarczającą nośność do przeniesienia dodatkowego obciążenia od paneli PV mocowanych w systemie klejonym.

Na tej części jest możliwość instalacji paneli PV w systemie klejonym (bez balastów). Należy to potwierdzić opracowując ekspertyzę techniczną.

2.2.1.5. Budynek 5

Budynek obejmujący jedną rozbudowę z roku 2010 -sala gimnastyczna



Rysunek 2.6. Oznaczenie dachów dla "budynku 5"

Ściany murowane z bloczków betonu komórkowego z rdzeniami żelbetowymi w miejscu filarów międzyokiennych..

Dach Sali gimnastycznej stanowią dźwigary z drewna klejonego oparte na rdzeniach żelbetowych. Rozstaw dźwigarów wynosi 3,4m.

Między dźwigarami dachowymi wykonano płatwie drewniane na których ułożono deskowanie i izolację termiczną + papę. Rozstaw płatwi wynosi 1,25m

W projekcie nie podano przekrojów i klasy drewna z których wykonano dźwigary i płatwie.

Podane jest obciążenie śniegiem, które przyjęto w projekcie. Jest to 2,08 kN/m² (wartość charakterystyczna). Jest to obciążenie duże jak dla tego typu płaskiego dachu, gdzie nie ma sąsiadujących wyższych obiektów. Dla tego dach zgodnie z normą obciążenie powinno wynosić 0,72 kN/m². Przy takich założeniach dach przeniesie obciążenie panelami PV

Na tej części jest możliwość instalacji paneli PV w systemie klejonym (bez balastów) jednak na etapie wykonywania projektu budowlanego należy wykonać obmiar konstrukcji drewnianej i wykonania obliczeń sprawdzających i podanie dopuszczalnego obciążenia śniegu jaki może zalegać na dachu.

2.2.1.6. Budynek 6

Budynek Sali gimnastycznej.



Rysunek 2.7. Oznaczenie dachów dla "budynku 6"

Budynek został wykonany w konstrukcji mieszanej. Konstrukcja murowana i żelbetowa. Dach sali gimnastycznej w konstrukcji stalowej. W roku 2018 wykonano projekt remontu i modernizacji sali gimnastycznej. W projekcie nie przeanalizowano nośności dachu sali. Z projektu tego wynika, że konstrukcję dachu stanowią stalowe dźwigary IPE450 w rozstawie 3,65m, a na dźwigarach ułożona jest blacha TR84/273 gr. 0,88mm.

Na podstawie wstępnych obliczeń dźwigary IPE450 przenoszą dodatkowe obciążenie panelami PV. To samo dotyczy blachy dachowej TR84 S320 gr. 0,88.

Ze względu na wykonany sufit podwieszony w sali nie było możliwości sprawdzenia tych założeń z projektu rozbudowy. Przed przystąpieniem do realizacji instalacji PV należy sprawdzić przekrój dźwigara i profil blachy. W przypadku rozbieżności należy wykonać dokładne obliczenia sprawdzające.

2.2.2. Opis rozwiązań

W ramach niniejszego zadania należy zaprojektować i wykonać podkonstrukcję wsporczą pod panele fotowoltaiczne PV zgodnie z punktem 2.5 opracowania.

Do montażu paneli należy zastosować system podkonstrukcji aluminiowej klejony do pokrycia dachowego. Podkonstrukcja aluminiowa może być uzupełniona elementami ze stali nierdzewnej.

Nie wolno stosować balastów jako zabezpieczenia przed podrywaniem paneli.

Panele należy ustawić pod takim kątem, żeby nie powodowały one dodatkowego obciążenia śniegiem – maksymalna wysokość od pokrycia 35cm.

Należy zapewnić niezakłócony przepływ wody opadowej.

Stateczność podkonstrukcji musi zapewniać system klejenia do pokrycia. Obciążenie wiatrem należy wyznaczyć zgodnie z PN-EN 1991-1-4. Należy sprawdzić poprawność zamocowania istniejącego pokrycia dachowego.

Wykonawca zastosuje materiały o jakości i w standardzie wykończenia nie gorszym niż określone w PFU. Wszystkie materiały zastosowane do wykonania konstrukcji powinny być nowe i najlepszej jakości, wymagające minimum konserwacji. Powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych panujących w miejscu lokalizacji Inwestycji. Zastosowane materiały i elementy gotowe oraz rozwiązania konstrukcyjno-budowlane powinny spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów.

W połączeniach elementów metalowych wykonanych z różnego rodzaju materiałów należy stosować przekładki i uszczelki izolacyjne z tworzyw sztucznych.

Elementy złączne systemu (wkręty samowierjące, śruby, nakrętki, podkładki) powinny być wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku min A2. Systemowe kształtowniki i inne elementy składowe konstrukcji wsporczych do mocowania modułów fotowoltaicznych powinny objęte odpowiednią aprobatą techniczną. Zestaw wyrobów do wykonywania instalacji fotowoltaicznych musi posiadać Opinię Techniczną ITB o możliwości ich zastosowania w środowisku o kategorii korozyjności C4 wg PN-EN ISO 9223:2012.

Konstrukcja ze stali nierdzewnej oraz konstrukcja aluminiowa nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego.

2.3. Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC)

2.3.1. Stan istniejący

Źródło ciepła

Obiekt wyposażony jest w źródło ciepła w postaci kotła gazowego marki Buderus GE615511-570. Kotłownia zlokalizowana jest w pomieszczeniu piwnicy pod dużą salą gimnastyczną.

Czynnik grzewczy z kotłowni przekazywany jest za pomocą rozdzielacza do 3 obiegów instalacji centralnego ogrzewania, 2 obiegów instalacji ciepła technologicznego oraz zasobnika CWU obsługującego halę sportową. Kocioł ma nastawę stałotemperaturową, a następnie poszczególne obiegi grzewcze mają regulację pogodową na podstawie krzywej grzewczej.

Instalacja grzewcza

Instalacja grzewcza zasilana jest z kotłowni wodnej zasilanej gazem ziemnym. Odbiornikami ciepła w budynku są grzejniki stalowe płytowe, żeliwne i stalowe w wykonaniu warsztatowym. Część grzejników wyposażona jest w głowice termostaticzne.

W budynku znajduje się kilka sztuk grzejników elektrycznych – zlokalizowanych w pomieszczeniach sanitarnych (dobudowywana część obiektu).

Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa dla potrzeb zaplecza sanitarnego sal gimnastycznych przygotowywana jest centralnie w kotłowni w zasobniku c.w.u. z węzownicą zasilaną z kotła gazowego. Oszacowano, że przygotowana w ten sposób ciepła woda użytkowa stanowi ok. 15% całkowitego zapotrzebowania na wodę obiektu. Instalacja centralna wyposażona jest w instalację cyrkulacji. Prowadzenie przewodów w ciągach komunikacyjnych w izolacji cieplnej.

Pozostała część ciepłej wody użytkowej przygotowywana jest lokalnie za pomocą elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych w rejonie węzłów sanitarnych i sal.

Instalacja chłodzenia (klimatyzacji)

Budynek wyposażony jest w instalację chłodzenia w postaci lokalnych klimatyzatorów typu split – 16 szt. Jednostki wewnętrzne zlokalizowane są na parterze oraz na piętrze w kilku salach lekcyjnych oraz pomieszczeniach administracyjnych. Jednostki zewnętrzne klimatyzacji znajdują się na dachu budynku oraz na elewacji. Sterowanie klimatyzacją lokalnie poprzez zadajniki (piloty) do zmiany nastaw temperatury przez użytkowników.

Instalacja wentylacji

W budynku znajduje się mieszana instalacja wentylacji.

Większość budynku posiada instalację wentylacji grawitacyjnej realizowanej za pomocą nawiewników okiennych oraz kratki wentylacyjnych w pomieszczeniach. W węzłach sanitarnych znajduje się wentylacja mechaniczna wywiewna, realizowana za pomocą wentylatorów wywiewnych oraz wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna bez odzysku ciepła z nagrzewnicą elektryczną. Ponadto w salach gimnastycznych występuje instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w postaci dwóch central wentylacyjnych, po jednej na każdą z sal.

Centrala wentylacyjna NW1, obsługująca dużą salę gimnastyczną, posiada nominalny strumień powietrza wynoszący 3000 m³/h i nominalną moc elektryczną wentylatorów wynoszącą 2x1,1kW, wyposażona jest w wymiennik obrotowy o sprawności temperaturowej ok. 78% oraz nagrzewnicę powietrza, pracującą na obiegu glikolowym zasilanym z kotłowni.

Druga centrala wentylacyjna NW2 obsługuje mniejszą salę gimnastyczną i posiada nominalny strumień powietrza wynoszący 7000 m³/h. Wyposażona jest w wymiennik odzysku ciepła oraz nagrzewnicę glikolową zasilaną z kotłowni. Centrala NW2 jest głównym źródłem ciepła dla mniejszej sali gimnastycznej.

2.3.2. Opis rozwiązań projektowych

2.3.2.1. Demontaż instalacji grzewczych CO, CT

W ramach niniejszego zadania, Wykonawca zdemontuje wszystkie rurociągi instalacji centralnego ogrzewania, prowadzone wewnątrz budynku od źródła ciepła do odbiorników. Przewiduje się również demontaż wszystkich grzejników w całym obiekcie.

W ramach demontażu instalacji należy uwzględnić demontaż rur wyłączonych z eksploatacji, prowadzonych natynkowo. Nie jest wymagany demontaż rur prowadzonych podtynkowo lub w posadzkach i szachtach.

Podczas prac demontażowych należy zabezpieczyć odpowiednio pomieszczenia oraz zachować szczególną ostrożność, w celu zminimalizowania wszelkich uszkodzeń wnętrza budynku.

Wszelkie powstałe po demontażu otwory należy zaślepić w sposób trwały. Dopuszcza się wykorzystanie istniejącego otworowania pozostałego po demontażach do montażu nowej instalacji.

Wykonawca odpowiedzialny jest za utylizację wszystkich materiałów pochodzących z demontażu.

2.3.2.2. Demontaż instalacji wentylacji mechanicznej

W ramach remontu instalacji wentylacji mechanicznej sal gimnastycznych należy zdemontować dwie istniejące centrale wentylacyjne, zlokalizowane na dachu przy salach gimnastycznych. Dodatkowo należy zdemontować instalację grzewczą glikolową zasilającą ww. centrale wentylacyjne.

Istniejące przyłącza kanałów wentylacyjnych, doprowadzających powietrze do sal gimnastycznych, należy w miarę możliwości wykorzystać do podłączenia nowej instalacji wentylacyjnej. W razie konieczności zmiany wymiarów kanałów wentylacyjnych nawiewnych oraz wywiewnych, należy kanały częściowo zdemontować i zamontować w ich miejsce kanały o odpowiednim przekroju. Otwory w ścianach zewnętrznych sal gimnastycznych należy dostosować do wymiaru kanału poprzez zwiększenie lub zmniejszenie otworu, odpowiednie uszczelnienie i zaizolowanie w sposób trwały systemowy (zapewnienie szczelności powietrznej i termicznej obudowy budynku).

W przypadku braku potrzeby wykorzystania podkonstrukcji wsporczych central wentylacyjnych, Wykonawca dokona ich demontażu.

Wszelkie otworowania pozostałe po demontażu instalacji rurowej należy uszczelnić i zaizolować oraz zaślepić w sposób trwały.

Wykonawca odpowiedzialny jest za utylizację wszystkich materiałów pochodzących z demontażu.

2.3.2.3. Instalacje grzewcze – CO, CT, CWU

Projektowe obciążenie cieplne budynku należy wyznaczyć w sposób szczegółowy na etapie opracowywania Projektu Budowlanego (PB), Technicznego (PT) oraz Projektu Wykonawczego (PW) zgodnie z obowiązującymi przepisami, przedmiotowymi normami i zapisami dokumentacji przetargowej.

Źródłem ciepła dla instalacji grzewczych w projektowanym budynku będzie kocioł gazowy, jednak w przyszłości przewiduje się wymianę źródła na sprężarkowe pompy ciepła typu glikol-woda (pakiet II). Dolnym źródłem ciepła dla pomp ciepła będzie grunt – przewidziano wykonanie gruntowych sond pionowych.

Z rozdzielaczy głównych zlokalizowanych w pom. 0.13 wyprowadzone zostaną następujące obiegi:

- **Instalacja centralnego ogrzewania (CO):**
 - obieg CO1 (ogrzewanie grzejnikowe – część północna budynku), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$,
 - obieg CO2 (ogrzewanie grzejnikowe – część południowa budynku), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$,
- **Instalacja ciepła technologicznego (CT):**
 - obieg CT (centrale wentylacyjne i AGW), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$
- **Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej (CWU):**
 - obieg CWU (podgrzewacze CWU), $T_z/T_p = 60/*^{\circ}\text{C}$, (w typowej eksploatacji $45/*^{\circ}\text{C}$)

* temperatura powrotu do wyznaczenia w ramach PW.

Powyżej podane wartości parametrów pracy poszczególnych obiegów traktować należy jako wartości maksymalne projektowe. Celem nadrzędnym, przy zastosowaniu w przyszłości pomp ciepła jako źródła ciepła dla budynku, jest uzyskanie maksymalnie wysokiej efektywności jej pracy. W związku z tym na etapie projektu wymagana jest szczegółowa analiza prowadząca do minimalizacji temperatur pracy instalacji.

Rozdzielacze CO, CT, CWU (w sumie ok. 4 obiegów) przewiduje się zlokalizować w pomieszczeniu 0.13. Każdy obieg z rozdzielacza głównego w budynku wyposażony będzie w pompę obiegową z przetwornicą częstotliwości (zmienny przepływ), ciepłomierz, filtr oraz zawory odcinające i zwrotny. Na etapie PW należy przeprowadzić szczegółowe obliczenia dotyczące równoważenia hydraulicznego wszystkich obiegów w budynku.

Szczegóły obiegu przygotowania CWU wg 2.3.2.10.

Wszystkie pompy obiegowe należy zaprojektować w klasie energetycznej nie gorszej niż A lub równoważne.

2.3.2.4. Instalacje chłodzenia – WLT

W budynku przewiduje się instalację wody lodowej służącą do schładzania powietrza nawiewanego do sal gimnastycznych. Planowane jest zaprojektowanie i wykonanie obiegu wody lodowej z wykorzystaniem obiegu CT. Instalacja ta będzie wykorzystana na ten cel jedynie w przypadku wykonania Pakietu II niniejszego PFU.

Źródłem chłodu dla instalacji WLT będzie wymiennik płytowy free-coolingu połączony z dolnym źródłem ciepła, jeśli dojdzie do realizacji Pakietu II.

Parametry robocze instalacji należy wyznaczyć na etapie projektu wykonawczego.

W okresie letnim należy przewidzieć możliwość ręcznego przełączenia między obiegiem grzewczym a chłodniczym, bez wykorzystania jakiegokolwiek automatyki. Pozwoli to na ręczną zmianę trybu pracy z CT na WLT i na odwrót.

2.3.2.5. Ogrzewanie wodne grzejnikowe

W budynku szkoły występuje ogrzewanie wodne grzejnikowe (poza salami gimnastycznymi). W ramach realizacji niniejszego zadania modernizacyjnego, należy zaprojektować i wykonać nową instalację grzewczą o parametrach obliczeniowych $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$.

Sterowanie temperaturą w pomieszczeniach odbywać się będzie poprzez głowice termostaticzne lub zawory regulacyjne z siłownikami – nastawa użytkownika. Wykonawca decydując się na głowice termostaticzne musi uwzględnić to, że jedna głowica będzie regulować jedno pomieszczenie (kilka grzejników). Konieczne jest więc wybranie odpowiedniego rozwiązania technicznego z zewnętrznym pomiarem temperatury. W przypadku sterowania za pomocą zaworów regulacyjnych z siłownikami..

Uwagi

- Rezygnacja z grzejnika i armatury regulacyjnej w pomieszczeniu i uwzględnienie strat tego pomieszczenia w pomieszczeniach przyległych wymaga akceptacji Zamawiającego (weryfikacja bilansu ciepła budynku).
- Wszystkie grzejniki należy wyposażyć w armaturę odcinającą z nastawą wstępną.
- Standard (typ, model, kolor, materiał, rodzaj pokrycia itp.) grzejników i innych widocznych elementów instalacji HVAC wymaga akceptacji Zamawiającego.

Obiegi z rozdzielacza instalacji grzewczej – CO1 oraz CO2, przewidziano dla pomieszczeń takich jak sale lekcyjne, szatnie, umywalnie, WC, pom. techniczne, porządkowe niektóre komunikacyjne itp.

W niniejszym obiegu przewiduje się stalowe grzejniki płytowe, konwektorowe z wbudowaną wkładką zaworu termostaticznego zasilane od dołu, o wysokości dostosowanej do parapetu lub równoważnej z istniejącym. W budynku należy stosować grzejniki zgodne z normą EN-442-1 lub równoważne, z minimum 10-letnią gwarancją. Przy każdym grzejniku należy zapewnić zestaw przyłączeniowy z wbudowanymi zaworami odcinającymi, umożliwiając w ten sposób bezproblemowy demontaż grzejnika. Podłączenie grzejników wykonać ze ściany poprzez estetyczną armaturę przyłączeniową kątową. Kolory RAL i modele grzejników wymagają uzgodnienia z Zamawiającym na etapie projektu wykonawczego. Ewentualne stosowanie grzejników drabinkowych w niektórych łazienkach określone zostanie na etapie projektu wykonawczego.

2.3.2.6. Aparaty grzewczo-wentylacyjne

W obu salach gimnastycznych należy przewidzieć nowe instalacje grzewcze wodne z aparatami grzewczo-wentylacyjnymi (AGW).

Dla każdego pomieszczenia / strefy regulacji należy przewidzieć odpowiednią liczbę lokalnych zadajników – nie większą niż liczba stref regulacji – szczegóły do rozwiązania i uzgodnienia z Zamawiającym na etapie opracowywania projektu. Liczba lokalnych zadajników i czujników temperatury wewnętrznej w poszczególnych pomieszczeniach musi odpowiadać ich wielkości i wymaganiom funkcjonalnym (np. częściowe użytkowanie pomieszczenia – strefowość).

Projektowane urządzenia przewidziano, że będą charakteryzować się m.in.:

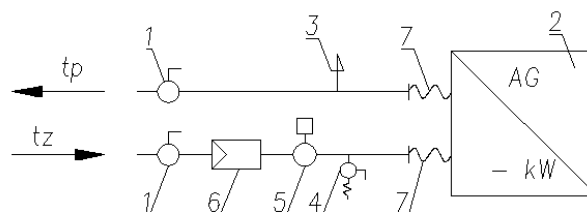
- silnikami wentylatorów EC,
- maksymalnym poziomem hałasu równym 57 dB(A).
- maksymalną mocą elektryczną 0.4 kW (SFP wg WT).

Należy przewidzieć wygodne ręczne odcinanie dopływu czynnika grzewczego/chłodniczego w okresie letnim bez konieczności korzystania z drabiny lub innych urządzeń do pracy na wysokości.

Uwagi

- Dla każdej strefy regulacji należy przewidzieć min 1 zawór regulacyjny z siłownikiem; wszystkie aparaty wyposażone w armaturę odcinającą (poglądowy schemat poniżej).

Schemat podłączenia aparatu grzewczo-wentylacyjnego AG



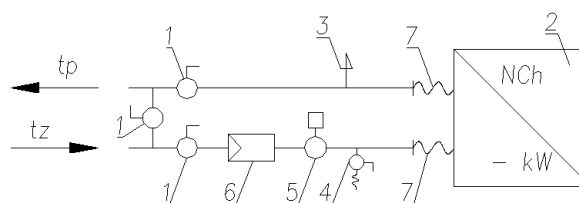
1. Zawór odcinający
2. Aparat grzewczo-wentylacyjny
3. Zawór odpowietrzający
4. Zawór odwadniający DN15
5. Zawór regulacyjny AB-QM
6. Filtr siatkowy
7. Wąż elastyczny

- Standard (typ, model, kolor, itp.) aparatów i innych widocznych elementów instalacji HVAC wymaga akceptacji Zamawiającego.
- Ze względu na charakter pomieszczeń, wymagane jest zastosowanie osłon AGW przed uszkodzeniami mechanicznymi (uderzeniami piłki).
- Zapewnić możliwość wykorzystywania AGW w funkcji destratyfikatorów.
- Funkcjonalności zadajników / sterowników do ustalenia z Zamawiającym.

2.3.2.7. Nagrzewnico-chłodnice central wentylacyjnych

Układy podłączenia do nagrzewnic wodnych (central wentylacyjnych) należy wyposażyć w dwudrogowe zawory regulacyjne z automatycznym ograniczeniem maksymalnego przepływu i z siłownikami elektromotorycznymi o płynnej regulacji, zawory odcinające kulowe gwintowane lub kołnierzowe, zawory odcinające – regulacyjne, termometry, manometry, spusty i odpowietrzniki (poglądowy schemat poniżej). Przy każdej nagrzewnico-chłodnicy należy przewidzieć spinkę z zaworem zwrotnym kulowym do płukania instalacji. Sterowanie zaworami regulacyjnymi z siłownikiem dla utrzymania zadanej temperatury powietrza przez automatykę danej centrali. Centrale wentylacyjne należy zasilić z obiegu CT.

Schemat podłączenia
nagrzewnico-chłodnicy NCh



1. Zawór odcinający
2. Nagrzewnico-chłodnica
3. Zawór odpowietrzający
4. Zawór odwadniający DN15
5. Zawór regulacyjny AB-QM
6. Filtr siatkowy
7. Wąż elastyczny

Uwaga! Oferent musi przewidzieć w wycenie konieczność zastosowania zespołów regulacyjnych wyposażonych w pompy obiegowe i zawory trójdrogowe z siłownikiem o płynnej regulacji (zamiast dwudrogowych zaworów regulacyjnych z automatycznym ogranicznikiem) przy nagrzewnico-chłodnicach wszystkich central wentylacyjnych w budynku. Decyzję o wyborze rozwiązania Zamawiający podejmie na etapie projektu wykonawczego w porozumieniu z Wykonawcą.

2.3.2.8. Instalacja rozprowadzająca CO i CT

Przewody z czynnikiem grzewczym obiegów CO i CT/WLT będą prowadzone od węzła ciepła (pom. 0.13) do obsługiwanych pomieszczeń / urządzeń. Główne przewody rozdzielcze prowadzone w szachtach, a następnie rozprowadzone w przestrzeni sufitów podwieszanych / ok. 30 cm pod stropem parteru do poszczególnych urządzeń lokalnych. Przewody instalacji CO sprowadzane do posadzki w bruzdach ściennych lub natynkowo, a następnie bezpośrednio do grzejników na parterze. Grzejniki na piętrze połączone poprzez przejścia przez strop do głównych przewodów rozprowadzających.

Przejścia przez stropy i ściany konstrukcyjne wykonać w tulejach ochronnych. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie a średnica tulei powinna być większa od średnicy zewnętrznej rury przewodowej:

- co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową,
- co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.

Tuleje ochronne wykonać dłuższe niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki. Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną wypełnić materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających. Przewody poziome prowadzić ze spadkiem min. 0,3% tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych miejscach załamań przewodów możliwość odpowietrzania instalacji. Przewody zasilający i powrotny należy prowadzić obok siebie ułożone równolegle w sposób umożliwiający wykonanie izolacji antykorozyjnej i cieplnej.

Przewody poziome prowadzone pod stropami mocować na podporach stałych (w uchwytach) i podporach ruchomych (zawieszeniach) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury. Na pionach w najwyższych punktach zabudować zawory odpowietrzające instalację (wraz ze zbiornikami odpowietrzającymi), a pod pionami zawory spustowe wody obiegowej.

Maksymalne odstęp między podporami przewodów stalowych należy przyjmować zgodnie z tablicą 2 - poniżej, ale zgodnie z wytycznymi producenta rur danego systemu.

Tablica 2. Maksymalny odstęp między podporami przewodów stalowych**

Materiał	Średnica wewnętrzna rury	Przewód montowany	
		Pionowo* [m]	Inaczej [m]
Stal niestopowa (stal węglowa zwykła); stal odporna na korozję	10 do 20 mm	2,0	1,5
	25 mm	2,9	2,2
	32 mm	3,4	2,6
	40 mm	3,9	3,0
	50 mm	4,6	3,5
	65 mm	4,9	3,8
	80 mm	5,2	4,0
	100 mm	5,9	4,5

*Lecz nie mniej niż jedna podpora na każdą kondygnację

** należy zastosować odległości zgodne z wytycznymi producenta rur danego systemu

Przewód zasilający pionu dwururowego powinien znajdować się z prawej strony, powrotny zaś z lewej (patrząc na ścianę). Rury układane w warstwach posadzkowych prowadzić w izolacji PE (parametry zgodne z Dz.U. nr 75, poz.690).

Przewody w węźle cieplnym oraz główne przewody instalacji grzewczych w budynku (centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego – rozdzielcze, piony itp.) należy wykonać z rur stalowych czarnych bezszwowych wg PN EN 10216 2 i PN-EN 10220 lub innych równoważnych norm lub z rur stalowych ocynkowanych zaciskanych, które spełniają poniższe wymagania:

- przeznaczenie - instalacje grzewcze, solarne, ciepłej i zimnej wody użytkowej oraz wody lodowej i przemysłowe ,
- temperatury pracy (o-ring EPDM) / (o-ring FPM) - $-20 \div 120^{\circ}\text{C}$ / $-20 \div 200^{\circ}\text{C}$,
- łączenie - złączki zaciskowe z ocynkowanej stali węglowej,
- maksymalne ciśnienie robocze – 16 bar,
- zakres średnic – DN12 do DN180.

Wszystkie przewody instalacji grzewczych prowadzone w bruzdach ściennych należy wykonać z rur przeznaczonych dla instalacji grzewczych wykonanych z sieciowanego nadtlenkowo polietylenu PE-Xa, z

odporną na przenikanie tlenu warstwą antydyfuzyjną z alkoholu etylowinylowego EVOH, łączone za pomocą złączek mosiężnych lub brązu bezołowiowego lub tworzywowych z PPSU (Polifenylenosulfon) oraz tulei mosiężnej zaciskanej osiowo (nasuwanej) lub tulei tworzywowej PVDF (Polifluorek winylidenu). Maksymalne ciśnienie robocze 10 bar przy maksymalnej temperaturze roboczej wynoszącej 90°C. Krótkotrwale (przy zakłóceniach) dopuszczalne są temperatury do 100°C. Rura grzewcza spełniać będzie wymagania normy PN-EN ISO 15875-2 lub innej równoważnej oraz DIN 16892 lub innej równoważnej. Kształtki wykonane z mosiądzu muszą spełniać wymagania normy PN-EN 1254-3 lub innej równoważnej, natomiast złączki z tworzywa muszą posiadać aprobatę techniczną ITB lub innej równoważnej instytucji.

Obieg CO1 należy doprowadzić do pomieszczenia 1.64 w gruncie, przewodami preizolowanymi, z pomieszczenia 0.09 lub 0.12. Następnie z pomieszczenia 1.64 należy zasilić całą północną część budynku. Do wszelkich obliczeń sieci cieplnej w tym między innymi, układu geometrycznego w planie i profilu, schematu montażowego, schematu instalacji alarmu, żywotności, wydłużeń termicznych, izolacji termicznej przyjąć należy cechy techniczne i jakościowe wyrobu tego producenta, który zostanie przez Wykonawcę zaproponowany w projekcie a następnie przez Zamawiającego zaakceptowany. Do projektu wykonawczego należy załączyć posiadane przez tego producenta dokumenty takie jak aprobata techniczna, protokoły badań. Z dokumentów tych muszą wynikać cechy techniczne i jakościowe oraz standard przyjętego do projektowania systemu materiałów preizolowanych w tym armatury preizolowanej.

Przepisy, normy i standardy

- PN-EN 253 System rur preizolowanych. Zespół rurowy.
- PN-EN 448 System rur preizolowanych. Kształtki.
- PN-EN 488 System rur preizolowanych. Zespół stalowej armatury.
- PN-EN 489 System rur preizolowanych. Zespół złącza.
- PN-EN 288 Wymagania dotyczące technologii spawania i jej uznawanie. Normy związane powołane w powyższych standardach.
- PN-ISO 6761 Rury stalowe. Przygotowanie końcówek rur i kształtek do spawania.
- PN-85/B-02421 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania.
- PN-72/M-69770 Radiografia przemysłowa. Radiogramy spoin czołowych w złączach doczołowych ze stali. Wymagania jakościowe i wytyczne wykonania.
- PN-87/M-69772 Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie radiogramów.
- BN-77/8931-12 Oznaczenia wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.

Połączenie budynku należy wykonać w technologii rur preizolowanych dla podziemnych i nadziemnych sieci wody grzejnej, zgodnych z PN-EN 253, 448, 488, 489.

System powinien się składać, z rury stalowej bez szwu połączonej z poliuretanową izolacją i zewnętrznym płaszczem z polietylenu PE-HD (o dużej gęstości), przygotowanej od wewnątrz przez koronowanie w celu uzyskania właściwej przyczepności połączenia z pianką poliuretanową lub zewnętrzny płaszcz wyprodukowany metodą ciągłą „SPIRAL CONTI” lub „SEMI CONTI” co zapewnia identyczne właściwości przyczepności izolacji i płaszcza dla całej partii rur oraz z barierą antydyfuzyjną zmniejszającą

straty ciepła w okresie eksploatacji sieci ciepłej. Rury preizolowane muszą posiadać warstwę antydyfuzyjną (z trójwarstwowej folii aluminiowopolimerowej umieszczoną między pianką a płaszczem HDPE) zmniejszającą straty ciepła w okresie eksploatacji sieci ciepłej. W piance poliuretanowej winny być wtopione 4 przewody instalacji alarmowej impulsowej umożliwiającej wykrycie najmniejszych przecieków z rury przewodowej (stalowej). Odcinki proste rur preizolowanych powinny spełniać wymagania normy PN - EN 253.

Izolacja poliuretanowa wszystkich elementów systemu (rury proste, kształtki, armatura i złącza) musi być wykonana z zastosowaniem systemów surowcowych bazujących na Cyklopentanie.

Nie dopuszcza się stosowania systemów pienionych za pomocą freonów twardych, miękkich oraz za pomocą CO₂.

Trwałość systemu poliuretanowego oferowanego producenta materiałów preizolowanych (zgodnie z normą PN-EN 253) powinna wynosić minimum 30 lat dla ciągłej temperatury pracy minimum +160°C.

System rur preizolowanych musi posiadać badania współczynnika przewodzenia ciepła pianki poliuretanowej λ_{50} w temperaturze +50°C wykazujące współczynnik przewodzenia ciepła nie większy niż 0,024 W/mK przed starzeniem, natomiast po starzeniu nie większy niż 0,026 W/mK, przy gęstości pianki na rurze preizolowanej nie mniejszej niż 60 kg/m³.

Płaszcz osłonowy PE-HD stosowany w procesie produkcji rur i elementów preizolowanych musi być wykonany z polietylenu wysokiej gęstości PE-HD (minimum typu PE80) i musi spełniać wymagania normy PN-EN 253.

Rury preizolowane powinny posiadać przewody instalacji alarmowej impulsowej. System alarmowy powinien być zdolny wykryć i umożliwić zlokalizowanie wystąpienia najmniejszych przecieków z rury stalowej, poprzez pomiar wielkości oporu elektrycznego pomiędzy przewodami miedzianymi, a stalową rurą przewodową. Zamawiający wymaga aby w każdej dostarczonej rurze preizolowanej i wszystkich kształtkach preizolowanych były zamontowane 4 przewody instalacji alarmowej.

Projektując, a następnie wykonując rozprowadzenie instalacji do grzejników (obiegi CO1 oraz CO2) należy przewidzieć, że do każdego pomieszczenia (strefy regulacji) powinna zostać doprowadzona jedna para rur, na której będzie zamontowany zawór termostatyczny lub regulacyjny.

2.3.2.9. Armatura

W projektowanej instalacji CO należy zastosować armaturę do regulacji hydraulicznej:

- przy grzejnikach zawory regulacyjne z siłownikami,
- automatyczne zawory równoważące montowane pod pionami i na odejściach od pionów,

W projektowanej instalacji CT przy każdym odbiorniku należy zastosować armaturę do regulacji hydraulicznej:

- automatyczne zawory regulacyjne z ogranicznikiem maksymalnego przepływu z siłownikiem elektrycznym o płynnej regulacji przy każdym odbiorniku.

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.

Instalacje CO oraz CT na każdej kondygnacji (wyjście z pionu) muszą być wyposażone w zawory odcinające (kulowe), zawory automatyczne równoważące (tylko inst. CO) oraz zawory umożliwiające spust wody i odpowietrzenie, termometry i manometry. Należy dodatkowo zapewnić odcięcie każdego pionu u podstawy za pomocą zaworów odcinających kulowych.

Armatura o średnicach wewnętrznych do 50 mm – połączenia gwintowane, powyżej 50 mm – połączenia kołnierzowe.

Układy grzewcze należy wyposażyć w system zabezpieczeń przed wahaniami ciśnienia obejmujący:

- zawory bezpieczeństwa montowane przy zasobnikach / sprzęgłach hydraulicznych,
- naczynia wzbiorcze przeponowe montowane na każdym zamkniętym układzie instalacji grzewczej.

2.3.2.10. Obieg przygotowania CWU

Ciepła woda użytkowa dostarczana będzie z projektowanego układu przygotowania CWU – zasobnik pojemnościowy zlokalizowany w pomieszczeniu pomp ciepła (0.13) lub jednym z sąsiednich (0.10, 0.11).

Zasobnik CWU – przewiduje się podgrzewacz zasobnikowy o pojemności nie mniejszej niż obecny (300L) oraz minimalnej klasie energetycznej min B, z wewnętrzną węzownicą, o mocy pozwalającej na osiągnięcie maksymalnego czas wygrzewu wody w zasobnikach do 45°C na poziomie 45 min).

Wielkość zasobników wynikającą z programu użytkowego budynku należy zweryfikować w sposób szczegółowy na etapie opracowywania projektów budowlanego oraz wykonawczego w drodze obliczeń.

UWAGA

Do podnoszenia temperatury w instalacji CWU jak również do okresowych przegrzewów CWU służyć będzie grzałka elektryczna uruchamiana automatycznie przez układ sterowania (również okresowo w zadanym harmonogramie czasowym). Moc grzałki elektrycznej ustalona zostanie na etapie projektu w uzgodnieniu z Zamawiającym, w oparciu o moc kotła gazowego, czas wygrzewu zasobników CWU i moc wymagana do przegrzewu CWU.

2.3.2.11. Instalacja wentylacji ogólnej mechanicznej

2.3.2.11.1. Wymagania ogólne

Dla zapewnienia wymaganych parametrów klimatu wewnętrznego należy zastosować układy wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, grzaniem i chłodzeniem.

Parametry obliczeniowe klimatu zewnętrznego do wyznaczania mocy grzewczych i chłodniczych układów wentylacyjnych w okresach zimowym i letnim należy przyjmować zgodnie z tablicą.

Tablica 6. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego

Sezon	Temperatura obliczeniowa [°C]	Wilgotność względna [%]
zima	-18	100
lato	+32	45

2.3.2.11.2. Linie wentylacyjne

Dla budynku przewidziano dwie linie wentylacyjne nawiewno-wywiewne:

- NW-H1 wentylacja ogólna mniejszej sali sportowej (1.52),
- NW-H2 wentylacja ogólna większej sali sportowej (1.62),

Do obsługi wymienionych linii zaplanowano wykorzystanie dwóch central wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna NW-H1 będzie umieszczona w pomieszczeniu 1.53 (w przestrzeni sufitu podwieszanego), natomiast centrala NW-H2 w pomieszczeniu 0.09, 0.11 lub 0.12.

Minimalne nominalne, wymagane przez Zamawiającego, strumienie powietrza dla poszczególnych linii wentylacyjnych oraz sposób odzysku ciepła przyjąć zgodnie z poniższą tabelą. Przy doborze wszystkich wentylatorów należy stosować przynajmniej 5% zapasu wydajności względem podanych wartości.

Tablica 8. Zestawienie strumieni powietrza i odzysku ciepła dla poszczególnych linii wentylacyjnych

centrala/linia	V nawiew [m ³ /h]	V wywiew [m ³ /h]	odzysk ciepła
NW-H1	2000	2000	regenerator obrotowy lub wymiennik przeciwprądowy
NW-H2	2900	2900	regenerator obrotowy lub wymiennik przeciwprądowy

Oferent musi zweryfikować zgodność podanego bilansu z przepisami i normami. Dopuszczalne jest zwiększenie poszczególnych strumieni powietrza po konsultacji z Zamawiającym. Do określania strumienia powietrza wymaganego dla poszczególnych pomieszczeń należy zastosować największy strumień wynikający z kryteriów higienicznego i krotności wymian. W bilansie należy stosować następujące założenia:

- minimalny jednostkowy strumień powietrza 30 m³/(h·os),
- współczynniki jednoczesności przebywania ludzi w pomieszczeniach przyjmować w zakresie 0,7÷1,0 h⁻¹,
- minimalna wymagana krotność wymian dla sal gimnastycznych - 1 [h⁻¹].

Dobierając odpowiednie rozwiązanie dla obu linii wentylacyjnych należy przyjąć, że minimalną liczą użytkowników w obu salach jest 30 (podczas zajęć wychowania fizycznego), a maksymalną 200 (duża sala) oraz 140 (mała sala) osób.

Linia NW-H1

Na potrzeby linii NW-H1 pracuje centrala wentylacyjna NW-H1, usytuowana w pomieszczeniu maszynowni 1.53, o nominalnym strumieniu powietrza min. 2000 m³/h. Linia ta obsługiwać będzie mniejszą salę gimnastyczną (1.52).

Instalację wentylacyjną sali sportowej należy zaprojektować zgodnie z następującymi wytycznymi:

- Kanał nawiewny powietrza wentylacyjnego wykonany z blachy stalowej ocynkowanej z izolacją należy wyprowadzić z przestrzeni sufitu podwieszanego 1.53 ponad dach a następnie

podłączyć do istniejącej instalacji kanałowej w ścianie zewnętrznej budynku. Należy zweryfikować zasięg dysz nawiewnych i ewentualnie zredukować ich ilość.

- Wywiew powietrza z sali sportowej 1.52 realizowany jest przez istniejącą kratę wywiewną, do której należy podłączyć kanał wywiewny a następnie sprowadzić go przez dach do przestrzeni sufitu podwieszanego 1.53, a następnie do centrali wentylacyjnej. Prędkość powietrza w kratkach wywiewnych (powierzchnia netto) maksymalnie 2.5 m/s.
- Kanały czerpny oraz wyrzutowy należy wyprowadzić ponad dach oraz zakończyć odpowiednim elementem wentylacyjnym,
- W kanałach wentylacyjnych należy wykonać otwory rewizyjne, zgodnie ze sztuką i wytycznymi branżowymi, w celu umożliwienia okresowego czyszczenia,
- W celu uproszczenia prac podczas przeprowadzania kanałów przez strop można wykorzystać istniejący świetlik jako otwór na kanały wentylacyjne.

Linia NW-H2

Na potrzeby linii NW-H2 pracuje centrala wentylacyjna NW-H2, usytuowana w pomieszczeniu maszynowni 0.09, 0.11 lub 0.12, o nominalnym strumieniu powietrza min. 2900 m³/h. Linia ta obsługiwać będzie mniejszą salę gimnastyczną (1.62).

Instalację wentylacyjną sali sportowej należy zaprojektować zgodnie z następującymi wytycznymi:

- Kanał nawiewny powietrza wentylacyjnego wykonany z blachy stalowej ocynkowanej z izolacją należy wyprowadzić z piwnicy kanałem prowadzonym po północnej elewacji budynku a następnie przejść nim przez ścianę na wysokości istniejącego wewnątrz sali kanału nawiewnego. Nowy kanał należy podłączyć do istniejącego, a znajdujący się w instalacji trójnik siodłowy zastąpić odcinkiem prostym.
- Wywiew powietrza z sali sportowej 1.62 realizowany jest przez kratę wywiewną, którą należy wykonać w dolnej części ściany zewnętrznej od strony wewnętrznej sali. Należy do niej podłączyć kanał wywiewny a następnie sprowadzić go do piwnicy równolegle obok kanału nawiewnego, a następnie do centrali wentylacyjnej. Prędkość powietrza w kratkach wywiewnych (powierzchnia netto) maksymalnie 2.5 m/s. Kolor, kształt, ożaluzjowanie i rodzaj kraty w uzgodnieniu z wymogami architektonicznymi. Zastosować kraty wywiewne w wykonaniu odpornym na uszkodzenia mechaniczne (uderzenia piłkami) lub przewidzieć dodatkowe niezależne elementy zabezpieczające w uzgodnieniu z Zamawiającym. Powyższe rozwiązanie prowadzenia kanałów wywiewnych i lokalizacji krat należy przeanalizować i zweryfikować na etapie opracowania projektu i skonsultować z Zamawiającym.
- Kanały czerpny oraz wyrzutowy należy wyprowadzić z piwnicy przez jej ścianę, a następnie jeśli to konieczne poprowadzić po elewacji oraz zakończyć odpowiednim elementem wentylacyjnym,
- W kanałach wentylacyjnych należy wykonać otwory rewizyjne, zgodnie ze sztuką i wytycznymi branżowymi, w celu umożliwienia okresowego czyszczenia,
- Kanał nawiewny prowadzony na zewnątrz budynku należy zaizolować izolacją z wełny mineralnej o grubości min. 15cm (przy $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) oraz płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

Jeżeli w trakcie prac projektowych osiągnięte wartości temperatury nawiewu będą powodowały możliwość pojawienia się zjawiska kondensacji pary wodnej na kanałach nawiewnych należy przewidzieć izolację tych kanałów za pomocą izolacji paroszczelnej. Grubość i jej współczynnik przewodzenia ciepła należy dostosować tak, aby uniknąć wykroplenia się pary wodnej na kanale wentylacyjnym.

2.3.2.11.3. Centrale wentylacyjne

Należy zastosować centrale wentylacyjne ze zintegrowanym, zabudowanym w centrali, układem sterowania, okablowane i po testach fabrycznych. Dostawca central jest odpowiedzialny za sprawdzenie działania central i układu sterowania oraz przeprowadzenie testów kontrolno-pomiarowych central przed dostawą. Urządzenia powinny charakteryzować się certyfikatami jakości ISO 9001 lub równoważne oraz oznaczeniami CE zgodnie z EN 61000-6-2 lub równoważne i EN 61000-6-3 lub równoważne. Centrale wentylacyjne muszą zostać wyposażone w niezbędne elementy, tak aby zostały spełnione wymagania obowiązujących przepisów w zakresie ochrony przed hałasem i drganiami. Centrale wentylacyjne należy dostarczyć wraz z kompletem materiałów montażowych i eksploatacyjnych, termostatami przeciwwzmrożeniowymi, wyłącznikami serwisowym itp. Odczyty i nastawy układu sterowania w języku polskim.

Szczegółowe wymagania dotyczące parametrów technicznych central wentylacyjnych:

- należy stosować centrale klimatyzacyjne z certyfikatem Eurovent lub inne o równoważnych parametrach (potwierdzonych certyfikatem innej instytucji niezależnej w stosunku do dostawcy i producenta). Urządzenia bez certyfikatu Eurovent muszą się charakteryzować wszystkimi parametrami nie gorszymi niż równoważne urządzenia z certyfikatem Eurovent co w razie potrzeby zostanie szczegółowo zweryfikowane przez Zamawiającego na etapie projektu wykonawczego (analiza porównawcza w stosunku do wybranego przez Zamawiającego producenta urządzeń z certyfikatem Eurovent).
- obudowa wykonana z paneli składających się z dwóch warstw blachy zewnętrznej i wewnętrznej oraz z izolacji wykonanej z niepalnej o grubości 30 mm,
- obudowa w całości pokryta powłoką ochronną antykorozyjną,
- wytrzymałość obudowy (EN 1886:2002) - D2 lub równoważne,
- klasa szczelności (EN 1886:2002) - L2 / L3 lub równoważne,
- dopuszczalny przeciek na filtrze (EN 1886:2002) - F9 lub równoważne,
- współczynnik przenikania ciepła (EN 1886:2002) - T3 lub równoważne,
- współczynnik wpływu mostków cieplnych (EN 1886:2002) - TB3 lub równoważne,
- stopień ochrony - IP 54 lub równoważne,
- wentylatory promieniowo-osiowe z napędem bezpośrednim lub równoważne,
- wentylatory z możliwością płynnej regulacji obrotów,
- wentylatory o mocach właściwych (SFP) nie przekraczających wartości wskaźnika [kW/(m³/s)] określonych w Dz.U. 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami,
- ciśnienie dynamiczne na wylocie z wentylatora nie może przekraczać 10 Pa,
- wentylator posadowiony na wibroizolatorach,

- wentylator połączony z obudową za pomocą króćców elastycznych,
- silnik prądu stałego - typu EC (z płynną regulacją prędkości obrotowej),
- klasa filtra nawiewu – min F5 lub równoważne,
- sekcja filtra wyposażona w szyny montażowe wyposażone w zaciski sprężynowe pozwalające na efektywne uszczelnienie,
- między drzwiami inspekcyjnymi i ramkami filtra dodatkowa uszczelka,
- sekcja filtracji wyposażona w zamontowane fabrycznie sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrze w trybie ciągłym,
- odzysk ciepła w okresie letnim stosowany tylko w przypadku, gdy daje to efekt oszczędności energii; w innym przypadku zatrzymywany jest obrót regeneratora obrotowego lub stosowane jest obejście wymiennika krzyżowego do odzysku ciepła (by-pass),
- skuteczności temperaturowe odzysku ciepła w warunkach wyrównanych strumieni nawiewu i wywiewu dla regeneratorów obrotowych i wymienników przeciwprądowych muszą wynosić przynajmniej 75%.

Podstawowe elementy układu sterowania:

- zabudowana w centrali skrzynka sterownicza zawierająca kartę sterowania dla programatora, podłączenie czujnika temperatury nawiewu oraz zewnętrznych czujników i kabli sterowniczych zewnętrznych funkcji centrali (nagrzewnica, chłodnica, ciśnienie w instalacji kanałowej itp.),
- programator pozwalający na sterowanie przepływem oraz nastawą temperatury nawiewu, dodatkowo możliwość będzie wprowadzenia podstawowych harmonogramów pracy (ON/OFF),
- programator z wyświetlaczem do ustawienia wielkości przepływu, temperatury, funkcji regulacyjnych, czasu pracy i do odczytu alarmów,
- sterowanie prędkością obrotową wentylatorów,
- sondy pomiarowe i przewody impulsowe do pomiaru natężenia przepływu powietrza, podające sygnał do regulatora utrzymującego zadany przepływ powietrza poprzez zmianę prędkości obrotowej wentylatorów,
- zabudowany czujnik temperatury zewnętrznej,
- zabudowany czujnik temperatury wywiewu,
- czujnik temperatury nawiewu do montażu w kanale nawiewnym,
- sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrach w trybie ciągłym (utrzymujące stały wydatek centrali niezależnie od stopnia zabrudzenia filtra),

Obliczeniowe temperatury powietrza nawiewanego z central wentylacyjnych przyjmować zgodnie z tabelą 7.

Tablica 7. Obliczeniowe temperatury powietrza nawiewanego

centrala/linia	lato [°C]	zima [°C]
NW-H1 i NW-H2	20	20

Do obsługi wszystkich linii zastosować centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne, w wykonaniu wewnętrznym, wyposażone w następujące bloki funkcjonalne:

- blok filtracji powietrza świeżego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- blok wentylatora nawiewnego z możliwością płynnej regulacji obrotów, z silnikiem prądu stałego DC elektronicznie komutowanym EC, z wentylatorem osiowo-promieniowym i napędem bezpośrednim, z zabudowanymi króćcami do pomiaru ciśnień służących do określania strumienia powietrza,
- blok wodnej nagrzewnico-chłodnicy powietrza, z blokiem termostatu przeciwwzrostowego (parametry obiegu w okresie grzewczym 50/40°C oraz w okresie letnim 10/15°C, czynnik: woda), wymiennik zwymiarowany dla możliwości uzyskania temperatury powietrza za nagrzewnico-chłodnicą w okresie grzewczym 22°C oraz 18°C w okresie letnim,
- blok filtracji powietrza wywiewanego, klasa filtra minimum F5 lub równoważne,
- blok wentylatora wywiewnego z możliwością płynnej regulacji obrotów, z silnikiem prądu stałego DC elektronicznie komutowanym EC, z wentylatorem osiowo-promieniowym i napędem bezpośrednim, z zabudowanymi króćcami do pomiaru ciśnień służących do określania strumienia powietrza,
- bloki tłumienia (gotowe produkty wykonywane fabrycznie, ze wszystkimi wymaganymi atestami i precyzyjnymi danymi technicznymi) na wszystkich króćcach (lub jako tłumiki kanałowe poza centralą) – 4 szt.,
- dwie przepustnice zamykające z siłownikami elektromechanicznymi po stronie czerpni i wyrzutni,
- sterownik pracy centrali z zespołem czujników temperatury (na każdym króćcu oraz w centrali zgodnie z technologią) i ciśnienia, przewodów impulsowych oraz połączeń niskoprądowych (wszystkie elementy montowane fabrycznie). Wymagane są sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrach w trybie ciągłym (utrzymujące stały wydatek centrali niezależnie od stopnia zabrudzenia filtrów),
- zespół regulacyjno-odcinający grzania i chłodzenia zgodnie z opisem w rozdziale instalacji wody lodowej i ciepła technologicznego
- blok odzysku ciepła i entalpii – zgodnie z poniższym opisem.

Centrale wentylacyjne obsługujące linie NW-H1 i NW-H2 (wentylacja ogólna sala sportowej) wyposażone są w bloki odzysku ciepła i entalpii - rotacyjne wymienniki ciepła w wykonaniu higroskopijnym o sprawności odzysku termicznego minimum 75% (dla równego przepływu nawiew/wywiew) lub szczelne przeciwprądowe wymienniki ciepła o sprawności odzysku termicznego minimum 75% (dla równego przepływu nawiew/wywiew), z by-passem.

2.3.2.11.4. Regulacja instalacji

Regulacja strumienia powietrza odbywa się płynnie poprzez zmianę strumienia powietrza przetłaczanego przez wentylatory w centralach wentylacyjnych.

W salach sportowych przewidziano zadajnik ręczny ON/OFF sterujący centralą wentylacyjną obsługującą daną strefę i ściennych czujników CO₂ zamontowanych na wysokości 1,5 m w osłonach zabezpieczających przed uszkodzeniem mechanicznym w wyniku uderzenia piłką. Zadajnik ręczny służyć będzie do włączania układu wentylacji dla uzyskania strumienia adekwatnego dla typowej eksploatacji sali (ok. 900 m³/h). Dalsze zwiększanie strumienia do ok. 2 000 (NW-H1) / 2 900 (NW-H2) m³/h następuje w efekcie przekroczenia zadanego dopuszczalnego stężenia CO₂ w sali. Również w przypadku przełączenia zadajnika w pozycję OFF, przy wzroście stężeń ponad zadany próg następuje załączenie centrali wentylacyjnej. W przypadku znacznego obciążenia sali, możliwe jest uzyskanie w sali nawiewu maksymalnego strumienia poprzez odpowiedni przycisk na zadajniku.

UWAGA

Można zastosować czujniki CO₂ w kanale wywiewnym zamiast naściennych po wcześniejsze akceptacji Zamawiającego.

2.3.2.11.5. Stosowane przewody i asortyment wentylacyjny

Przewiduje się prostokątne oraz okrągłe kanały i kształtki wentylacyjne linii wentylacji ogólnej spełniające następujące wymagania:

- Kanały wentylacyjne sztywne o przekroju prostokątnym należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej z połączeniami z profili zimno giętych, BN-70/8865-05,
- Jako kanały wentylacyjne sztywne o przekroju kołowym należy zastosować kanały wentylacyjne w standardzie referencyjnym SPIRO lub równorzędnym, BN-70/8865-04,
- Wszystkie kanały wentylacyjne sztywne powinny posiadać certyfikat szczelności zgodny z przepisami Dziennika Ustaw Nr 75/2002 z późniejszymi zmianami,
- Klasa szczelności B przewodów wentylacyjnych wg PN-EN 1507 lub równoważne i PN-EN 12237 lub równoważne,
- Kanały wentylacyjne należy poddać ciśnieniowej próbie szczelności zgodnie z powołanymi w PFU Polskimi Normami lub równoważnymi.
- Połączenie przewodów wentylacyjnych wg PN-B-76002 lub równoważne,
- Zawiesia kanałów wykonać zgodnie z BN-67/8865-26 (zawiesia typu A i B) lub równoważne, podparcia zgodnie z BN-67/8865-25 lub równoważne (dopuszczalne jest stosowanie innych zawieszek i podpór pod kanały posiadających wymagane atesty), jako podkładki należy stosować materiał z gumy typu SpA750 lub SpA800 lub równoważne - o identycznych właściwościach.
- Przejścia przez przegrody budowlane wykonać jako akustycznie chronione, zabezpieczone przed przedostawaniem się dźwięku, po montażu kanałów wolną przestrzeń otworu wypełnić szczelnie materiałem elastycznym i zabezpieczyć paroizolacyjnie.

- Podczas montażu instalacji wentylacyjnej należy pamiętać o wykonaniu odpowiednich otworów rewizyjnych lub zamontować elementy w sposób umożliwiający łatwy demontaż fragmentów instalacji dla okresowego czyszczenia przewodów wentylacyjnych - maksymalna odległość między łatwo demontowalnymi odcinkami kanałów winna wynosić 10 m, w przypadku przewodów typu Spiro łatwy demontaż zrealizować w postaci odcinka długości 50 cm obustronnie łączonego za pomocą kołnierzy, w przypadkach, gdy demontaż instalacji jest niemożliwy montować otwory rewizyjne do których jest łatwy dostęp. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów. Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.
- Należy stosować przepustnice prostokątne wielopłaszczyznowe oraz okrągłe czteropłaszczyznowe lub jednopłaszczyznowe. Przepustnice należy stosować na głównych odgałęzieniach oraz na podejściach do nawiewników, tak aby umożliwić pełną regulację hydrauliczną systemów.
- W kanałach wentylacyjnych o stosunku przekroju większym niż 1 do 4 wykonać wewnętrzne wzmocnienia zwiększające sztywność.
- Wszystkie kanały wentylacyjne linii nawiewnych należy izolować termicznie matami z wełny mineralnej (grubość 30 mm) pokrytymi folią aluminiową. Wszystkie kanały powietrza czerpanego (zewnętrznego) i wyrzutowego izolować materiałem izolacyjnym o właściwościach powietrzno-szczelnych (zamknięta struktura komórek) o grubości min. 150 mm, przy $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.
- Dostarczyć i zamontować należy przepustnice zamykające z możliwością szczelnego odcięcia przepływu, w klasa szczelności 3 lub 4 wg PN-EN 1751 lub równoważne, regulatory dostarczone wraz z zabudowanym siłownikiem (kalibracja fabryczna kompletu). Przeciek powietrza przez obudowę wg klasy B zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1751 lub normy równoważnej.
- Dopuszczalne są tłumiki wyłącznie jako gotowe produkty wykonywane fabrycznie, ze wszystkimi wymaganymi atestami i precyzyjnymi danymi technicznymi. Nie wolno stosować tłumików wykonywanych warsztatowo / na budowie.
- Po zakończeniu wszystkich prac montażowych dokonać przeglądu, regulacji i pomiarów wszystkich urządzeń i instalacji. Z przeprowadzonych prac wykonać protokół zgodnie z PN-EN 12599 lub inną równoważną.
- Przewody wentylacyjne przy przejściu przez szczelną powłokę budynku (warstwy tynku lub membrany) należy zabezpieczyć za pomocą manszet / kołnierzy z EPDM, szczelnie przylegających do powierzchni kanałów/ przepustnic i połączone w sposób trwały i szczelny z przegrodą (klejące masy elastyczne). Do tego celu nie należy stosować wypełnień piankowych.

2.3.2.11.6. Czerpnie/wyrzutnie

Zaprojektować czerpnie i wyrzutnie zgodnie z następującymi wytycznymi:

- Prędkość powietrza na kracie czerpni/wyrzutni (powierzchnia netto) maksymalnie 2 m/s. Kolor, kształt i ożaluzjowanie krat w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Wyrzutnie powietrza, jeśli zlokalizowane są na dachu, należy dla niej przewidzieć przejście szczelne i izolowaną termicznie podstawę dachową.
- Ewentualne komory czerpni i wyrzutni izolować materiałem o grubości min. 150 mm przy $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (analogicznie jak kanały).
- Przepustnice zamykające z siłownikami mechanicznymi po stronie czerpni i wyrzutni dla wszystkich central mają być umieszczone na kanałach w rejonie przejść przez przegrodę zewnętrzną budynku – możliwie blisko osłony termicznej (dla przegrody pionowej w licu ściany zewnętrznej; dla przegrody poziomej bezpośrednio pod krawędzią dachu).
- Zastosować przepustnice szczelne (min. klasy 3 wg PN-EN 1751 lub równoważne) zamykające z siłownikami mechanicznymi. Przecieki powietrza przez obudowę wg klasy B zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1751 lub normy równoważnej.
- Przejścia kanałów wentylacyjnych do wyrzutni i czerpni należy zabezpieczyć manszetami z EPDM i masami elastycznymi w celu uzyskania maksymalnej szczelności powietrznej budynku.

2.3.2.11.7. Elementy bezpieczeństwa ppoż.

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność (EIS).

Sposób montażu klap ppoż. winien być zgodny z wydaną przez ITB aprobatą techniczną. Należy stosować klapy EIS z siłownikiem, elektromagnesem, wyzwalaczem topikowym, wskaźnikami krańcowymi.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60 lub równoważne, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

Kanały o wymaganej odporności ogniowej EIS 60 i EIS120 lub równoważne wykonać jako instalację z kanałów stalowych klasy B izolowanych płytami o odporności EIS zgodnie z aprobatą techniczną i wytycznymi producenta.

2.3.2.11.8. Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie elementy stalowe tj. wsporniki, uchwyty, rurociągi itp. po oczyszczeniu do tzw. drugiego stopnia czystości (czysty metal) należy odłuścić i dwukrotnie pomalować farbą antykorozyjną, a następnie dwukrotnie emalią nawierzchniową stosując różne kolory farb w celu łatwej kontroli jakości wykonania powłok malarskich. Całość zgodnie z instrukcją KOR – 3A lub równoważnie. Kanały wentylacyjne, zawiesia systemowe należy stosować w wykonaniu ze stali ocynkowanej.

2.3.2.12. Automatyka – pakiet I

Dla zapewnienia indywidualnego sterowania temperaturą w pomieszczeniach należy zastosować centralny układ sterowania pracą głowic grzejnikowych.

Na wszystkich grzejnikach jako głowice należy zastosować siłowniki elektryczne z zasilaniem bateryjnym lub przewodowym (max. napięcie 24V AC/DC), sterowane lokalnie (zadajnik pomieszczeniowy) oraz centralnie (sterownik centralny). Każde pomieszczenie ogrzewane grzejnikowo musi być wyposażone w zadajnik pomieszczeniowy. W przypadku pomieszczeń ogrzewanych kilkoma grzejnikami pojedynczy zadajnik pomieszczeniowy steruje pracą wszystkich głowic grzejnikowych w tym pomieszczeniu. Dopuszcza się także możliwość zastosowania lokalnych rozdzielaczy i wykorzystania pojedynczej głowicy do sterowania przepływem w kilku grzejnikach. W takim przypadku należy zastosować stalowe szafki podtynkowe z blachy ocynkowanej, drzwiczki powlekane proszkowo, grubość blachy min. 0,8 mm. Kolor rozdzielaczy - w uzgodnieniu z branżą architektoniczną.

Głowice komunikują się z zadajnikami i centralną jednostką w protokole radiowym lub przewodowym. W przypadku zasilania i komunikacji przewodowej należy zapewnić pełne okablowanie instalacji. W głowicy lub zadajniku pomieszczeniowym musi być zlokalizowany czujnik temperatury. Układ centralnego sterowania musi umożliwiać dostęp poprzez sieć Internet HTTPS lub z poziomu aplikacji mobilnej, także poza lokalną siecią WiFi, adres IP przez tunelowanie VPN. Podstawowe wymagane funkcjonalności: podgląd bieżących parametrów pracy, możliwość zaprogramowania czasowych (tygodniowych) harmonogramów pracy poszczególnych głowic oraz grup głowic, możliwość definiowania kilku nastaw temperatur (komfort, prekomfort, noc, temperatura przeciwwymrożeńiowa), funkcja przeciwwymrożeńiowa głowic, alarmowanie w przypadku znacznego spadku temperatury poniżej temperatury zadanej.

Wskazana jest także możliwość wystawianie przez system sygnału do sterownika pomp ciepła w przypadku pojawienia się zapotrzebowania na ogrzewanie (definiowany stopień otwarcia pojedynczych zaworów i sumaryczne otwarcie/moc otwartych zaworów),

Układ sterowania powinien mieć możliwość rozbudowy o funkcjonalność rozpoznawania stanu otwarcia okien (uchylone/otwarte, zamknięte) na podstawie pozycji kłamki pozwalającą na odcinanie zasilania grzejników przy uchyleniu/otwarciu okna.

Układ sterowania powinien umożliwiać archiwizowanie wartości zmiennych oraz alarmowanie w przypadku zaistnienia krytycznych alarmów (np. spadek temperatury poniżej określonej wartości, otwarcie okna itd.)

2.4. Instalacje elektryczne

2.4.1. Stan istniejący

2.4.1.1. Umiejscowienie przedmiotowej inwestycji

Budynki Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie znajduje się na działce nr 1960/12.



Rysunek 2.8. Budynki Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie – działki administracyjne

(źródło: <https://geoportal.gov.pl>)

2.4.1.2. Zasilanie budynku SP-2 w Puszczykowie

Na rysunku nr 2.7 przedstawiono uproszczony (na podstawie źródła własnego – zdjęcie z drona) Plan Zagospodarowania Terenu (PZT) z umiejscowieniem i lokalizacją układów pomiarowych przyłączy i aktualnymi mocami zamówionymi oraz zabezpieczeniami przedlicznikowymi.



Rysunek 2.9. Umiejscowienie układów pomiarowych przyłączy dla obiektów SP-2 w Puszczykowie.

(źródło własne – zdjęcie z drona)

Dla przedmiotowych obiektów kompleksu SP-2 w Puszczykowie znajdują się 2 PPE:

- budynek SP-2 część 1 (administracja/światlica):
 - nr licznika rozliczeniowego: 63061471,
 - PPE nr 590310600000419293,
 - moc umowna: 5kW, 400V
 - zabezpieczenie przedlicznikowe: 13A,
- budynek SP-2 część 2 (podstawowe budynki szkoły):
 - nr licznika rozliczeniowego: 40796593,
 - PPE nr 590310600000512819,
 - moc umowna: 45kW, 400V
 - zabezpieczenie przedlicznikowe: 125A
 - Zamawiający wystąpił do ENEA Operator z wnioskiem o wydanie warunków przyłączenia dla mocy 120kW dla zakresu prac opisanego w Pakiecie I.

2.4.1.3. Charakter obciążenia i zużycia energii elektrycznej przez budynku SP-2 w Puszczykowie

Analiza faktur rozliczeniowych Zamawiającego oraz danych pomiarowych udostępnionych przez OSD Enea Operator umożliwiła określenie szczytowych obciążeń mocy przez budynek A oraz średnio-miesięczne zużycia energii elektrycznej (z okresu lat 2019-2022):

W realizowanej koncepcji projektowej uwzględniono obiekty kompleksu SP-2 Puszczykowo z podziałem:

- budynek SP-2 część 1:
 - aktualna taryfa: C12A,
- budynek SP-2 część 2:
 - aktualna taryfa: C-21,
 - w miesiącach normalnej pracy: obciążenie/zapotrzebowanie na moc elektryczną: **P_{max}=65kW**,
 - w miesiącach letnich (lipiec sierpień) **P_{max}= od 10kW – do 25kW**

2.4.2. Opis rozwiązań projektowych

2.4.2.1. Zasilanie nowych urządzeń wentylacyjnych

Zgodnie z rozdziałem 2.3 dla budynku SP2-2 przewidziano modernizację instalacji grzewczych poprzez zastosowanie aparatów grzewczo-wentylacyjnych oraz centrali wentylacyjnej 2 sal gimnastycznych.

Po zastosowaniu aparatów grzewczo-wentylacyjnych oraz centrali wentylacyjnej moc szczytowa instalacji odbiorczej budynku wzrośnie o 9,13kW.

Aby zasilić projektowane urządzenia grzewczo-wentylacyjne oraz uwzględniając przewidywaną moc instalacji fotowoltaicznej w przyłączy należy w budynku SP2-2:

- zwiększyć moc umowną z 45kW do 120kW
- wykonać nowe odpływy do projektowanych urządzeń z lokalnej tablicy rozdzielczej, zlokalizowanej w pobliżu Sali gimnastycznej.

2.4.2.2. Zmiany w istniejących przyłączach sieci elektroenergetycznej

Przyłącze w budynku SP2-1, nr licznika 63061471, moc umowna 5kW.

Moc przewidywanej instalacji PV dla budynku (4,7kWp) jest mniejsza od 50kW i stanowi mikroinstalację nie wymagającą uzyskania warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Do istniejącej głównej tablicy rozdzielczej budynku należy przyłączyć:

- wewnętrzną linię zasilającą z RAC2.1 instalacji PV.

Bilans projektowanej mocy w SP2-2.

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość		Moc	P _i	k _z	P _z	k _j	cosφ	tg φ	P _{zł}	Q _{zł}	S _{zł}
				[W]	[W]		[W]				[W]	[Var]	[VA]
TG													
	Istniejąca instalacja (P _{max} bez istniejących pomp obiegowych)	1	kpl.		62 800		62800	0,95	0,93	0,40	59660	23579	64151
	Istniejące pompy obiegowe	11	szt.	250	2 750	0,80	2200	0,95	0,80	0,75	2090	1568	2613
	Aparaty grzewczo-wentylacyjne	5	szt.	410	2 050	0,80	1640	0,95	0,95	0,33	1558	512	1640
	Centrala wentylacyjna 2 sal gimnastycznych	1	szt.	4 330	4 330	0,80	3464	0,95	0,95	0,33	3291	1082	3464
	RAZEM TG SP2-2				71 930		70104	0,95	0,93	0,41	66599	26740	71867

Przyłącze w budynku SP2-2, nr licznika 40796593, moc umowna 45kW.

Z uwagi na przewidywany wzrost mocy instalacji odbiorczej do wartości 67kW oraz projektowaną moc szczytową instalacji PV w zakresie 116,56-119,99kWp Zamawiający wystąpi do Operatora Energetycznego o wydanie nowych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla tego przyłącza.

Instalacja PV dla SP-2-2 (o mocy szczytowej max do 120 kWp) jest większa od 50 kWp i wymaga wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Na podstawie uzyskanych warunków należy projektowaną tablicę RAC2.2 wyposażyć w automatykę zabezpieczeniową oraz dokonać niezbędnych zmian w układzie pomiarowo-rozliczeniowym przyłącza.

Wzrost mocy powoduje konieczność wykonania wewnętrznej linii zasilającej od miejsca przyłączenia (ZKp-ENEA) do tablicy rozdzielczej TG, wykonania głównej tablicy rozdzielczej TG dostosowanej do zwiększonej mocy. Do nowej głównej tablicy rozdzielczej należy przyłączyć:

- istniejącą instalację rozdzielczą budynku
- wewnętrzną linię zasilającą z RAC2.2 instalacji PV.

2.4.2.3. Zmiana w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Instalacja budynku SP2-1 nie jest wyposażona w instalację pożarowego wyłączania prądu. Należy zaprojektować i wykonać instalację przeciwpożarowego wyłączania prądu dobudowując główny wyłącznik prądu GWP2-1 na zewnątrz budynku, na linii zasilającej tablicę licznikową zlokalizowaną wewnątrz budynku. Wyłączenie GWP2-1 należy sterować przyciskiem PWP2-1 zlokalizowanym przy wejściu do budynku.

Instalacja budynku SP2-2 jest wyposażona w instalację pożarowego wyłączania prądu.

Instalacje przeciwpożarowych wyłączników prądu budynków SP2-1, SP2-2 należy przystosować do współpracy z instalacją fotowoltaiczną.

Przewidziano zlokalizowanie 2 elektrowni fotowoltaicznych (mikro oraz małej instalacji PV) na dachu zespołu budynków szkoły SP2.

Instalację prądu stałego DC na dachu SP-2 należy wyposażać w pożarowe wyłączniki prądu PV-DC-PWP, sterowane przyciskami PWP głównych wyłączników prądu budynku GWP2-1 i GWP2-2, związanymi z dwoma przyłączami budynku.

2.4.2.4. Zmiany w istniejącej instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych budynków SP2

Zespół budynków SP2 wyposażony jest w instalację odgromową w postaci zwodów poziomych, wykonanych drutem FeZn Ø8.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy przewidzieć ochronę odgromową kategorii III zgodnie z normą PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.

Istniejącą instalację odgromową należy przebudować w sposób zapewniający ochronę izolacyjną instalacji fotowoltaicznej oraz urządzeń istniejących na dachu.

Należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych z wyprowadzonymi szynami połączeń wyrównawczych, do których przyłączyć:

- szyny PE tablic rozdzielczych PV: RAC2.1, RAC2.2
- ochronniki przepięciowe DC i AC
- konstrukcje wsporcze instalacji PV
- drabinki i korytka instalacyjne, obudowy metalowe urządzeń, metalowe elementy konstrukcyjne.

Należy zaprojektować szyny połączeń wyrównawczych budynków w pobliżu tablic rozdzielczych AC-PV i na dachach w pobliżu instalacji PV.

2.4.2.5. Wymiana opraw w pomieszczeniach

W przedsionku (pomieszczenie nr 1.00), holu głównym (pomieszczenie nr 1.02), portierni (pomieszczenie nr 1.01), komunikacji do stołówki ((pomieszczenie nr 1.85), oraz w pomieszczeniu gospodarczym (pomieszczenie nr 1.04 +1.05) należy wymienić istniejące oprawy oświetleniowe ze źródłami świetłówkowymi na oprawy ze źródłami LED.

Stosować oprawy o następujących parametrach technicznych:

- oprawa zintegrowana z modulem LED
- współczynnik oddawania barw CRI >80
- odchylenie standardowe dopasowania barw w oparciu o elipsy MacAdam'a SDCM: ≤ 3
- temperatura barwowa CCT = 4000 K
- okablowanie wykonane z przewodów bezhalogenkowych
- dla opraw kwadratowych do pomieszczeń pozostałych korpus wykonany z aluminium lub ABS
- szczelność IP 20
- trwałość eksploatacyjna L80B20 $\geq 65000h$.

W projekcie wykonawczym obliczyć współczynnik konserwacji wynikający z warunków pracy w budynku zapleczka, terminów konserwacji i trwałości eksploatacyjnej. Po wykonaniu oświetlenia obliczenia doboru należy potwierdzić pomiarami uwzględniającymi obliczony współczynnik konserwacji.

Należy przyjąć zastąpienie istniejących opraw poprzez montaż w ich miejsce nowych opraw. Oświetlenie należy dobrać zgodnie z normą PN_EN 12464-1 stosując oświetlenie LED IP20:

- w przedsionku, do sufitu podwieszanego, dla średniego natężenia oświetlenia $E_m \geq 100 \text{ lx}$, z równomiernością $U_o \geq 0,4$, współczynnikiem oślnienia $UGRL \leq 25$, z temperaturą barwową 4000K
- w portierni, do sufitu podwieszanego, dla średniego natężenia oświetlenia $E_m \geq 300 \text{ lx}$, z równomiernością $U_o \geq 0,6$, współczynnikiem oślnienia $UGRL \leq 22$, z temperaturą barwową 4000K
- w holu głównym, do sufitu podwieszanego, dla średniego natężenia oświetlenia $E_m \geq 200 \text{ lx}$, z równomiernością $U_o \geq 0,4$, współczynnikiem oślnienia $UGRL \leq 22$, z temperaturą barwową 4000K
- w komunikacji do stołówki, nastropowe, dla średniego natężenia oświetlenia $E_m \geq 100 \text{ lx}$, z równomiernością $U_o \geq 0,4$, współczynnikiem oślnienia $UGRL \leq 22$, z temperaturą barwową 4000K
- w pomieszczeniu gospodarczym (przeznaczonym na pomieszczenie techniczne), nastropowe, dla średniego natężenia oświetlenia $E_m \geq 200 \text{ lx}$, z równomiernością $U_o \geq 0,4$, współczynnikiem oślnienia $UGRL \leq 25$, z temperaturą barwową 4000K.

Dla zasilania oświetlenia należy wykorzystać istniejące obwody.

2.4.2.6. Wymagania dla projektowanych instalacji elektrycznych

Należy zaprojektować główną tablicę rozdzielczą TG w budynku SP2-2, w obudowie systemowej natynkowej lub stojącej z drzwiami, modułowej, o szczelności IP 44, zlokalizowaną w miejsce istniejącej tablicy rozdzielczej budynku. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Szyne PE tablicy TG uziemić.

Tablicę TG wyposażać w:

- szyny zbiorcze miedziane,
- rozłącznik izolacyjny główny w polu zasilającym jako główny wyłącznik prądu, wyposażony w cewkę wybijakową wzrostową
- bloki rozdzielcze,
- sygnalizację napięcia,
- gniazdo serwisowe zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo – nadmiarowym B16A/30mA z sygnalizacją obecności napięcia,
- ochronniki i odgromniki odpowiedniej klasy
- analizator parametrów sieci umożliwiające zdalny odczyt parametrów pracy rozdzielnic: prądu, napięcia, harmonicznych prądu i napięcia oraz zużycia energii
- odpływ dla układu kompensacji mocy biernej dla wyłącznika mocy wielkości do 160A
- urządzenie zabezpieczające obwód przyłączenia instalacji fotowoltaicznej taki jak wyłącznik mocy wielkością dostosowany do mocy instalacji PV
- obwód pożarowego wyłączania prądu wyposażony w zabezpieczenie 3P oraz automatyczny przełącznik faz
- urządzenia zabezpieczające linie zasilające do innych tablic rozdzielczych takie jak rozłączniki bezpiecznikowe, wyłączniki mocy
- urządzenia zabezpieczające obwody odbiorcze, takie jak wyłączniki nadmiarowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe typu A a dla gniazd zasilaczy AC/DC typu B
- euroszyne do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- 50% rezerwę na rozbudowę obwodów
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Z tablicy TG należy zasilić:

- istniejące odpływy
- odpływ dla przyłączenia instalacji fotowoltaicznej o mocy wielkością dostosowany do mocy instalacji PV.

Dostawa kompensatora mocy biernej będzie przedmiotem odrębnego postępowania przetargowego.

Należy zaprojektować tablicę RAC2.1 instalacji fotowoltaicznej budynku SP2-1.

RAC2.1 zlokalizować w pobliżu tablicy głównej SP2-1. Tablicę RAC2.1 należy zasilić z istniejącej tablicy TG_SP2-1.

Odpływ w TG do RAC2.1 zabezpieczyć zabezpieczeniem wg obliczeń, selektywnym z zabezpieczeniem przedlicznikowym TG i z zabezpieczeniami na odpływie do falownika PV.

Tablicę RAC2.1 wykonać w obudowie systemowej natynkowej z drzwiami, dla aparatury modułowej, o szczelności IP 44. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Szyne PE tablicy RAC2.1 uziemić.

Tablicę RAC2.1 wyposażać w:

- szyny zbiorcze miedziane,
- ochronniki przepięciowe odpowiedniego typu
- wyłącznik na odpływie do falownika 4kW, 400V.
- euroszyne do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Należy zaprojektować tablicę RAC2.2 instalacji fotowoltaicznej budynku SP2-2.

RAC2.2 zlokalizować w miejscu wskazanym w załącznikach do PFU2.1. Tablicę RAC2.2 należy zasilić z projektowanej tablicy TG_SP2-2.

Odpływ w TG do RAC2.2 zabezpieczyć zabezpieczeniem wg obliczeń, selektywnym z zabezpieczeniem przedlicznikowym TG i z zabezpieczeniami na odpływie do falownika PV.

Tablicę RAC2.2 wykonać w obudowie systemowej natynkowej z drzwiami, dla aparatury modułowej, o szczelności IP 44. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Szyne PE tablicy RAC2.2 uziemić.

Tablicę RAC2.2 wyposażać w:

- szyny zbiorcze
- ochronniki przepięciowe odpowiedniego typu
- wyłącznik główny z automatyką zabezpieczeniową do współpracy elektrowni z siecią ENEA Operator
- przekładniki prądowe zabezpieczeniowe
- licznik energii zielonej
- przekładniki prądowe pomiarowe
- UPS 1f/1f, z kartą SMNP, dostosowany mocą do obwodów sterowania i obwodów pomiarowych
- wyłączniki na odpływach do falowników 50kW
- 50% rezerwę na rozbudowę obwodów
- euroszyne do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Zaprojektować pożarowe wyłączanie prądu budynków SP-2-1, SP-2-2 przystosowane do wyłączania pożarowego obu elektrowni PV na dachu. Instalację prądu stałego DC na dachu SP-2 należy wyposażyć w pożarowe wyłączniki prądu PV-DC-PWP, sterowane przyciskami głównych wyłączników prądu budynku, związanymi z dwoma przyłączami budynku. Zaprojektować przyciski PWP przy dwóch wejściach głównych do budynku: PWP2-1 przy wejściu do SP2-1 i PWP2-2 przy wejściu do SP2-2. Przyciski PWP2-1 i PWP2-2 włączyć w obwód cewki wybijakowej GWP głównej tablicy rozdzielczej SP2-2.

Włączenie PWP2-1 i PWP2-2 w obwód cewki wybijakowej GWP wykonać przewodem PH90 prowadzonym w budynku na uchwytych E-90.

Instalacje w budynkach SP2, zaprojektować w układzie sieci TNS przewodami 750V miedzianymi i kablami 1kV miedzianymi o odporności na ogień:

- prowadzonymi pojedynczo i w wiązkach na drogach ewakuacyjnych: klasy Dca-s2,d1,a3
- prowadzonymi w wiązkach poza drogami ewakuacyjnymi: klasy Dca-s2,d1,a3
- prowadzonymi pojedynczo poza drogami ewakuacyjnymi: klasy Eca.

Sposób prowadzenia przewodów i kabli:

- w pomieszczeniach technicznych: na tynku, w korytkach kablowych
- w pozostałych pomieszczeniach w budynku: pod tynkiem, nad sufitami podwieszonymi na stropie
- na dachu: w korytkach kablowych z pokrywą
- poza budynkiem: w ziemi, w rurach osłonowych.

2.4.2.7. Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacji AC

W obiekcie zaprojektować ochronę przeciwprzepięciową. Pierwszy i drugi stopień ochrony zaprojektować poprzez zastosowanie w tablicy rozdzielczej głównej TG ograniczników przepięć typu T1+T2. W tablicach RAC2.1 i RAC2.2 zastosować ochronę przeciwprzepięciową zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2007, wynikającą z zastosowanej ochrony odgromowej.

2.4.2.8. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

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

Należy uziemić punkt rozdziału PEN na PE i N w tablicy TG SP2-2 oraz szyny PE tablic RAC2.1 i RAC2.2.

2.4.2.9. Obliczenia projektowe, pomiary sprawdzające

W projekcie wykonawczym instalacji elektrycznych należy przedstawić obliczenia dla obiektu:

- doboru ochrony odgromowej
- odstępu izolacyjnego dla LPS
- uziemienia
- bilans mocy dla projektowanych tablic rozdzielczych,
- obliczenia zwarciove dla doboru aparatury w każdej tablicy rozdzielczej
- obliczenia spadków napięć w obwodach w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia doboru przewodów i kabli (koordynacji z zabezpieczeniami, selektywności zabezpieczeń) w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia doboru oświetlenia (E_m , UGR, U_o).

Należy przewidzieć wykonanie pomiarów sprawdzających wykonanie instalacji elektrycznych:

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

2.5. Instalacja fotowoltaiczna

Zgodnie z zaleceniami i wytycznymi branży konstrukcyjnej instalacja fotowoltaiczna może zostać posadowiona z wykorzystaniem lekkiej podkonstrukcji w systemie klejonym/zgrzewanym na wszystkich dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2.

Przedmiotowa inwestycja obejmuje 2 instalacje PV podłączone do dwóch istniejących przyłączy energetycznych.



Rysunek 2.10. Podział instalacji fotowoltaicznych dla budynków SP-2 w Puszczykowie (źródło własne – zdjęcie z drona)

Każda z 2 instalacji:

- PV-1 mikroinstalacja PV o mocy szczytowej w zakresie 4,7-4,99kWp posadowiona na dachu budynku SP-2 w części administracyjno-światlicowej,
- PV-2 mała instalacja PV o mocy szczytowej w zakresie 116,56-199,99kWp podzielona na dwie części:
 - PV-2.1 posadowiona na części podstawowych budynków SP-2,
 - PV-2.2 posadowiona na dachach hal sportowych przy SP-2,

będzie wprowadzać energię elektryczną do wewnętrznej instalacji elektrycznej i będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne obiektów, a w przypadku nadprodukcji wprowadzać ją będzie do sieci lokalnego OSD.

Dla każdej części instalacji PV zainstalować odpowiednio falowniki:

- F-1 falownik trójfazowy o mocy czynnej AC 4,5kW,
- F-2.1 oraz F-2.2 falowniki trójfazowe o mocy czynnej AC 50kW każdy.

Na etapie Projektu Technicznego/Projektu Wykonawczego i w uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego podjąć decyzję o montażu falowników:

- na dachach przedmiotowych budynków (z proponowaną lokalizacją przedstawioną na rysunku nr 2.4) w bliskiej odległości (minimalne odległości łańcuchów DC) od źródeł wytwórczych w postaci paneli PV; przy realizacji tego wariantu rozdzielnice (wymagana odpowiednia szczelność IP do montażu zewnętrznego) z zabezpieczeniami przepięciowymi części DC dla każdego ze stringów oraz przepięciowymi, nadprądowymi i różnicowo-prądowymi części AC zamontować przy falownikach (F-1, F-2.1 oraz F-2.2), jak również rozłączniki pożarowe zintegrowane z pożarowym wyłącznikiem; każdy falownik montowany na dachu zainstalować na dodatkowej podkonstrukcji z zadaszeniem eliminującym bezpośrednie promieniowanie słoneczne,
- wewnątrz pomieszczeń budynków SP-2 w bezpośrednim sąsiedztwie tablic zasilania elektrycznego wraz z rozdzielnicami z zabezpieczeniami DC i AC, w tym wariantcie na dachu pozostaną same panele PV montowane na podkonstrukcjach oraz rozłączniki pożarowe zintegrowane z wyłącznikami pożarowymi.

Instalacje muszą posiadać parametry zgodne z zestawieniem przedstawionym w tabeli nr 2.1.

Tab. 2.1. Zestawienie podstawowych parametrów instalacji fotowoltaicznych.

Obiekty SP-2 Puszczykowo	Moc instalacji [kWp]	Liczba modułów PV	Liczba falowników
Część 1	nie mniej niż 4,7 nie więcej niż 4,99	nie więcej niż 10	nie więcej niż 1
Część 2	nie mniej niż 116,56 nie więcej niż 119,99	nie więcej niż 248	nie więcej niż 2

Zestawienie przedstawia wartości minimalne wymagane przez Zamawiającego.

Każda instalacja fotowoltaiczna będzie zbudowana minimalnie z następujących komponentów:

- modułów fotowoltaicznych,
- falowników fotowoltaicznych,
- systemowej lekkiej podkonstrukcji klejonej/zgrzewanej na dachach budynków,
- okablowania strony AC oraz DC,
- zabezpieczeń strony AC oraz DC wraz z lokalnymi rozdzielnicami, dla stringów o długości większej, niż 10-15m należy bezwzględnie montować dodatkową rozdzielnię z zabezpieczeniami przepięciowymi DC,
- instalacji uziemienia instalacji fotowoltaicznych,

- instalacji odgromowej instalacji fotowoltaicznych,
- integracji istniejących systemów SSP z instalacjami fotowoltaicznymi (wyłączniki p.poż.).

Wymagania Zamawiającego w zakresie poszczególnych komponentów określono w dalszej części PFU. Na etapie PT/PW oraz ustaleniach z Zamawiającym, Wykonawca musi dokonać ostatecznego usytuowania paneli PV na poszczególnych połaciach dachowych z uwzględnieniem ich potencjalnego zacinienia. Poza zastosowaniem w takim przypadku optymalizatorów dla poszczególnych paneli, należy przewidzieć również profilaktyczną przycinkę sąsiadujących drzew (do wysokości dachu budynków Szkoły), które ew. mogłyby być źródłem zakłóceń.

2.5.1. Szczegółowe wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia

2.5.1.1. SP-2 część 1 – administracja/światlica

Budynek części administracji oraz świetlicy Szkoły Podstawowej nr 2 w Puszczykowie dla PPE posiada aktualną moc umowną 5kW oraz średnioroczne zużycie energii elektrycznej na poziomie ok. 338kWh. Uwzględniając aktualne dane oraz najprostszy sposób realizacji inwestycji instalacji fotowoltaicznej zrealizować należy instalację złożoną z:

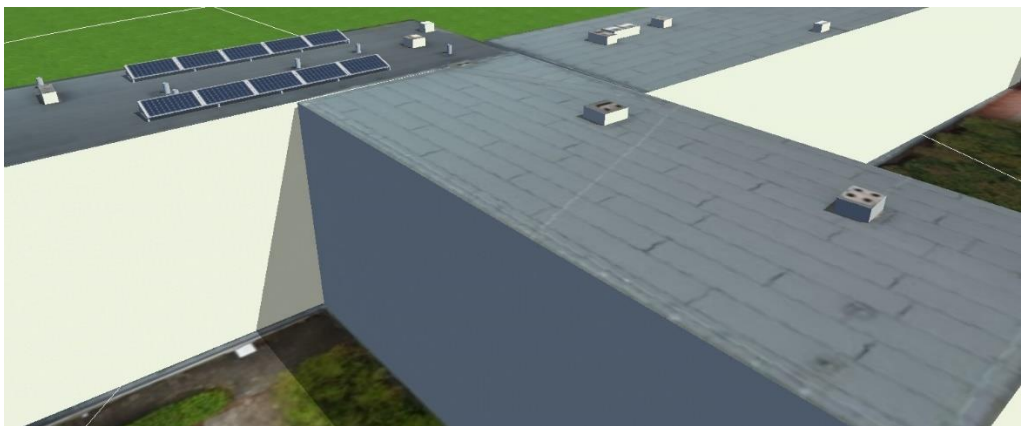
- nie więcej niż 10 szt. paneli PV o mocy jednostkowej min 470Wp,
- mocy szczytowej instalacji PV w zakresie: 4,7 – 4,99kWp.

Odpowiednio na rysunkach nr 2.11 i 2.12 przedstawiono wizualizację proponowanej części instalacji fotowoltaicznej.



Rysunek 2.11. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 1 administracja/światlica.

Widok z lotu ptaka (źródło własne PV-Sol).



Rysunek 2.12. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 1 administracja/światlica.

Widok od strony południowo-zachodniej (źródło własne PV-Sol).

Dla części instalacji fotowoltaicznej budynku SP-2 nr 1 w Puszczykowie rekomenduje się zastosowanie falownika o mocy AC 4,5kW z podziałem na:

- MPP1:
 - String 10szt. paneli PV.

Na rysunku nr 2.13 przedstawiono podstawowe parametry elektryczne dla przedmiotowego falownika.



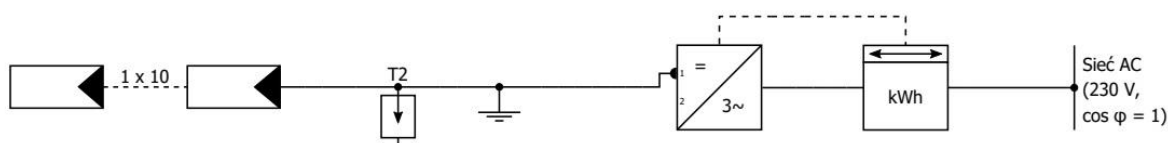
Rysunek 2.13. Podstawowe parametry elektryczne dla falownika instalacji PV SP-2 część 1.

Natomiast na rysunku nr 2.14 przedstawiono podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejścia MPP1.



Rysunek 2.14. Podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejścia MPP1 dla falownika instalacji PV SP-2 część 1.

Uproszczony schemat elektryczny połączeń odpowiednich stringów do falownika przedstawiony został na rysunku nr 2.15



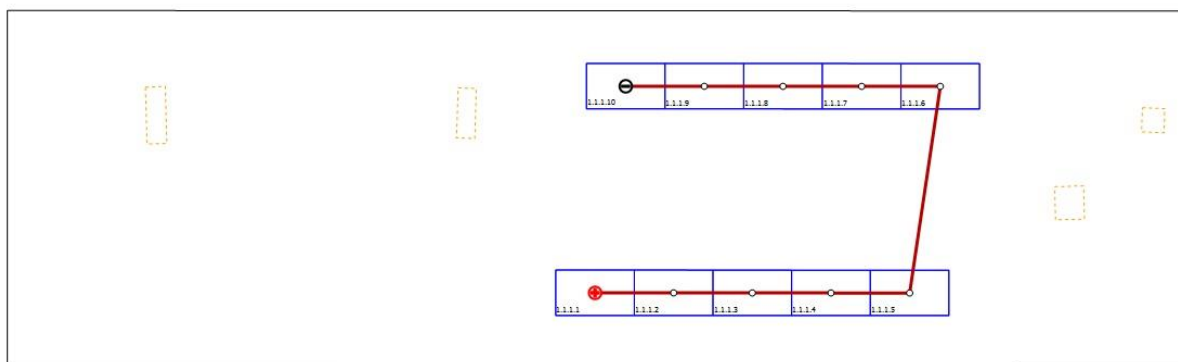
Rysunek 2.15. Uproszczony schemat połączeń łańcucha paneli do falownika instalacji PV SP-2 część 1.

Na rysunku nr 2.16 przedstawiono układ paneli PV z podziałem na poszczególne stringi.



Rysunek 2.16. Przykładowy podział paneli.

Natomiast na rysunku nr 2.17 przedstawiono przykładowy sposób okablowania dla zastosowanego rozwiązania.



Rysunek 2.17. Przykładowe okablowanie zastosowanego rozwiązania.

Wizualizacje przedstawione w zrealizowanych symulacjach przedstawiają instalację z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych o jednostkowej mocy szczytowej 470Wp, która jest minimalną mocą jednostkową paneli wymaganą przez Zamawiającego dla tej mikroinstalacji. Na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego Wykonawca może zastosować panele o innej mocy jednostkowej, ale moc szczytowa instalacji musi być w zakresie podanym w tabeli nr 2.1 niniejszego PFU.

Dla instalacji PV posadowionej na dachu świetlicy/administracji SP-2 w Puszczykowie zrealizować należy (odpowiednio zweryfikowaną i zaakceptowaną przez przedstawicieli Zamawiającego na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego) instalację fotowoltaiczną składającą się z:

- nie więcej niż 10 paneli fotowoltaicznych (o mocy jednostkowej nie mniejszej, niż 470Wp),
- podkonstrukcję systemową lekką klejoną/zgrzewaną do połaci dachu,
- 1 falownika PV (o mocy wyjściowej nie większej, niż 4,5kW),
- rozdzielnic RAC i RDC składających się min z:
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego DC, dla stringów dłuższych, niż 10-15m koniecznie montować dodatkowe rozdzielnice z zabezpieczeniami przepięciowymi DC,
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego AC,
 - zabezpieczenia nadprądowego AC,
 - zabezpieczenia różnicowo-prądowego AC,
- okablowania DC (średnica min 6mm²),
- okablowania AC,
- instalacji odgromowej na dachu,
- wykonania i podłączenia uziemienia.

Przyłączenie mikroinstalacji PV do sieci elektroenergetycznej.

Przedmiotową mikroinstalację PV nr 1 dla SP-2 w Puszczykowie przyłączyć należy z wykorzystaniem zastosowanego falownika trójfazowego o mocy czynnej AC 4,5kW.

Celem przyłączenia mikroinstalacji PV do sieci elektroenergetycznej poprzez przyłączy (nr licznika 63061471, moc umowna 5kW, 400V) wykonać należy tablicę rozdzielczą prądu zmiennego RAC2.1 zasilaną z falownika 4,5kW.

Tablicę RAC2.1 zlokalizować należy w pobliżu tablicy głównego przyłącza. Miejsca proponowanej lokalizacji zostały pokazane w Załączniku nr 1 do niniejszego PFU.

Odpowiednio na rysunkach nr 2.18-2.21 zamieszczono zdjęcia tablicy głównego przyłącza wraz z licznikiem oraz istniejącymi aparatami zabezpieczającymi.



Rysunek 2.18. Zdjęcie tablicy istniejącego głównego przyłącza dla instalacji SP-2 nr 1.



Rysunek 2.19. Zdjęcie istniejącego licznika rozliczeniowego dla głównego przyłącza dla instalacji SP-2 nr 1.



Rysunek 2.20. Zdjęcie istniejącej głównej tablicy rozdzielczej wraz zabezpieczeniami dla poszczególnych obwodów dla SP-2 nr 1.



Rysunek 2.21. Zdjęcie istniejącego zabezpieczenia przedlicznikowego głównej tablicy rozdzielczej dla SP-2 nr 1.

Od tablicy rozdzielczej AC należy wykonać wewnętrzne linie zasilające do głównej tablicy rozdzielczej przyłącza w budynku SP2-1.

W tablicy głównej przyłącza wewnętrzne linie zasilające z instalacji PV należy zabezpieczyć wyłącznikiem z zabezpieczeniem dostosowanym do mocy mikroinstalacji PV.

Instalacja PV dla budynku SP-2-1 z uwagi na moc elektrowni mniejszą od 50kWp stanowi mikroinstalację, która wymaga zgłoszenia u Operatora energetycznego po wykonaniu instalacji.

W ramach niniejszego zadania Wykonawca powinien przygotować niezbędną dokumentację, którą w imieniu Zamawiającego musi zgłosić do OSD EneaOperator i dokonać przyłączenia przedmiotowej mikroinstalacji.

2.5.1.2. SP-2 część 2 – podstawowe budynki szkoły wraz z salami sportowymi

Dla obiektów podstawowych budynków oraz sal sportowych SP-2 w Puszczykowie przewiduje się instalację PV o mocy szczytowej w zakresie 116,56-119,99kWp podzieloną na dwa falowniki o mocy 50kW każdy.

Odpowiednio na rysunkach nr 2.22 i 2.23 przedstawiono obiekty z połaciami dachowymi, na których przewiduje się montaż źródła wytwórczego w postaci paneli PV.



Rysunek 2.22. Zdjęcie sal gimnastycznych przy SP-2.



Rysunek 2.23. Zdjęcie podstawowych budynków SP-2.

Instalacja fotowoltaiczna nr 2 podzielone zostaje na 2 równe części o minimalnych wymaganych mocach szczytowych:

- 58,28kWp (124 szt. paneli o min mocy jednostkowej 470Wp) posadowionych na połaciach dachowych budynków hal sportowych przy SP-2,
- 58,28kWp (124 szt. paneli o min mocy jednostkowej 470Wp) posadowionych na połaciach dachowych części budynków podstawowych SP-2.

Odpowiednio na rysunkach nr 2.24-2.26 przedstawiono wizualizację 2 części instalacji fotowoltaicznej.



Rysunek 2.24. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 2 hale sportowe.

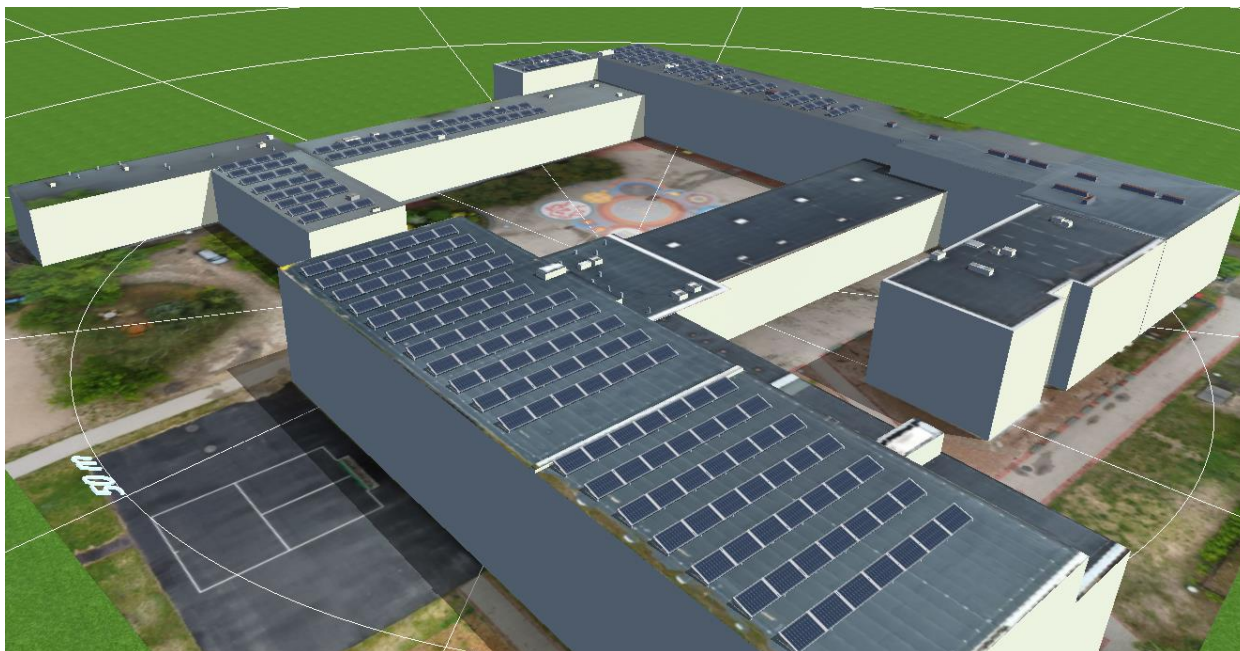
Widok z lotu ptaka (źródło własne PV-Sol).



Rysunek 2.25. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 2 budynki podstawowe.

Widok z lotu ptaka (źródło własne PV-Sol).

Natomiast na rysunku nr 2.26 przedstawiono widok całej instalacji PV (2 części) w widoku od strony południowo-zachodniej.



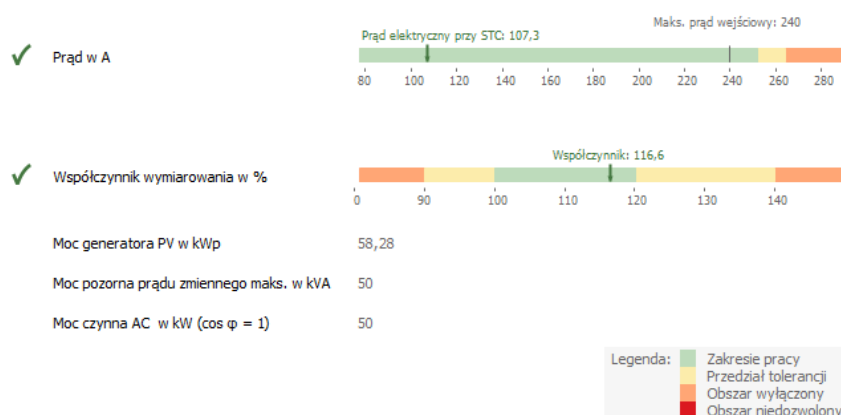
Rysunek 2.26. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 2 budynki podstawowe wraz z halami sportowymi.

Widok od strony południowo-zachodniej (źródło własne PV-Sol).

Dla części instalacji fotowoltaicznej budynku SP-2 nr 2 w Puszczykowie zrealizować należy 2 części instalacji PV z podziałem na:

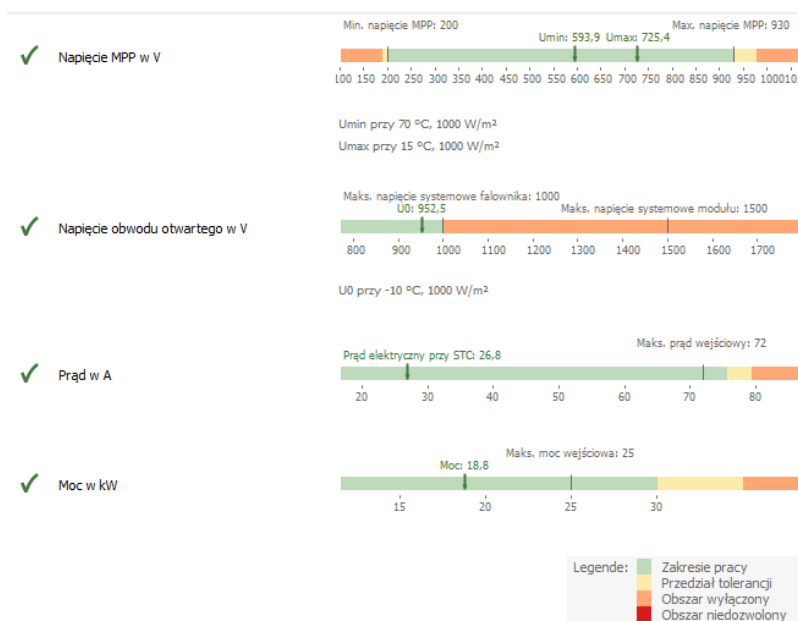
- Falownik nr 1 o mocy 50kW:
 - MPP1: 2 stringi x 20 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP2: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP3: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
- Falownik nr 2 o mocy 50kW:
 - MPP1: 2 stringi x 20 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP2: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP3: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp).

Na rysunku nr 2.27 przedstawiono podstawowe parametry elektryczne dla przedmiotowego falownika.



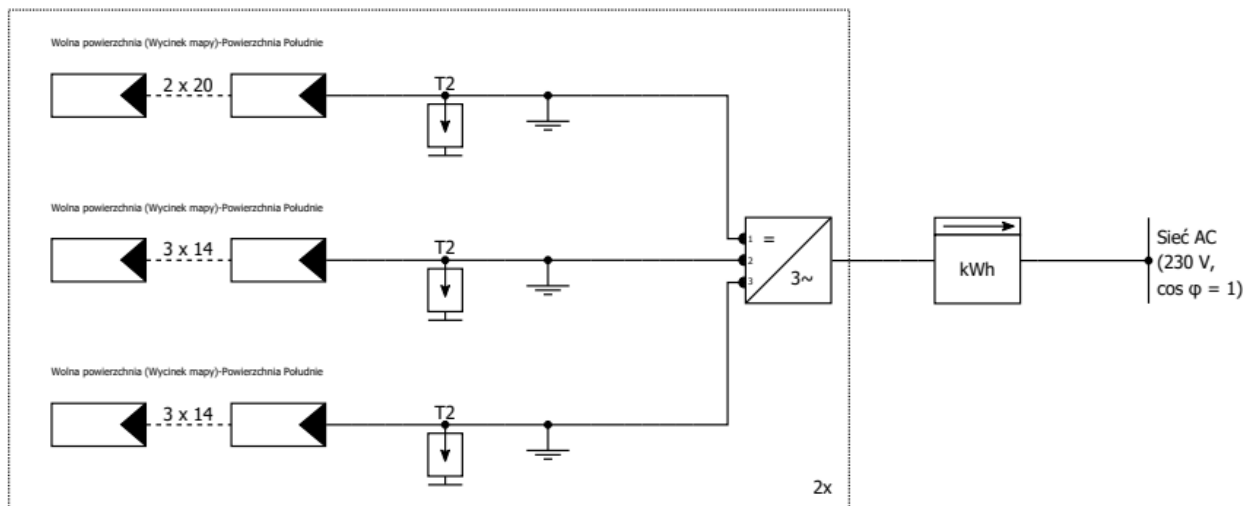
Rysunek 2.27. Podstawowe parametry elektryczne dla falowników 50kW instalacji PV SP-2 część 2

Natomiast na rysunku nr 2.28 przedstawiono podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejść MPP1-MPP3.



Rysunek 2.28. Podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejść MPP1-MPP3 dla falowników instalacji PV SP-2 część 2.

Uproszczony schemat elektryczny podłączeń odpowiednich stringów do falownika przedstawiony został na rysunku nr 2.29.



Rysunek 2.29. Uproszczony schemat podłączeń łańcucha paneli do falownika instalacji PV SP-2 część 2.

Wizualizacje przedstawione w zrealizowanych symulacjach przedstawiają instalację z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych o jednostkowej mocy szczytowej 470Wp, która jest minimalną mocą jednostkową paneli wymaganą przez Zamawiającego dla tej instalacji. Na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego Wykonawca może zastosować panele o innej mocy jednostkowej, ale moc szczytowa instalacji musi być w zakresie podanym w tabeli nr 2.1 niniejszego PFU.

Dla instalacji PV posadowionej na dachu budynków podstawowych oraz hal sportowych SP-2 w Puszczykowie zrealizować należy (odpowiednio zweryfikowaną i zaakceptowaną przez przedstawicieli Zamawiającego na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego) instalację fotowoltaiczną składającą się z:

- nie więcej niż 248 szt. paneli fotowoltaicznych (o mocy jednostkowej nie mniejszej, niż 470Wp),
- podkonstrukcję systemową lekką klejoną/zgrzewaną do połaci dachu,
- 2 falowniki PV (o mocy wyjściowej nie większej, niż 50kW),
- rozdzielnic RAC i RDC składających się min z:
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego DC, dla stringów dłuższych, niż 10-15m konieczne montować dodatkowe rozdzielnice z zabezpieczeniami przepięciowymi DC,
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego AC,
 - zabezpieczenia nadprądowego AC,
 - zabezpieczenia różnicowo-prądowego AC,
- okablowania DC (średnica min 6mm²),
- okablowania AC,
- instalacji odgromowej na dachu,
- wykonania i podłączenia uziemienia.

Przyłączenie mikroinstalacji PV do sieci elektroenergetycznej.

Przedmiotową mikroinstalację PV nr 2 dla SP-2 w Puszczykowie przyłączyć należy z wykorzystaniem zastosowanych falowników trójfazowych o mocy czynnej AC 50kW.

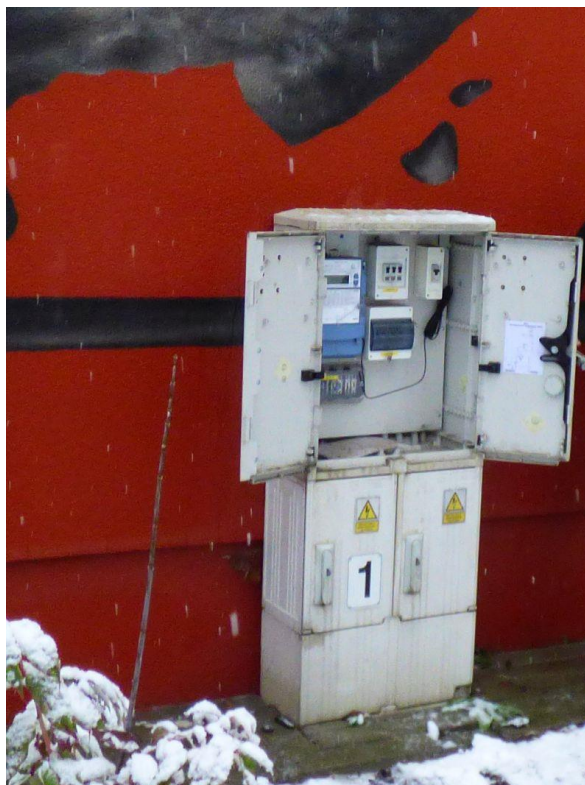
Celem przyłączenia małej PV do sieci elektroenergetycznej poprzez przyłączy (nr licznika 40796593, moc umowna 45kW, 400V) wykonać należy tablicę rozdzielczą prądu zmiennego RAC2.2 zasilaną z 2 falowników 50kW.

Tablicę RAC2.2 zlokalizować należy w pobliżu tablicy głównego przyłącza. Miejsca proponowanej lokalizacji zostały pokazane w Załączniku nr 1 do niniejszego PFU.

Odpowiednio na rysunkach nr 2.30-2.33 zamieszczono zdjęcia tablicy głównego przyłącza wraz z licznikiem oraz istniejącymi aparatami zabezpieczającymi.



Rysunek 2.30. Zdjęcie tablicy istniejącego głównego przyłącza dla instalacji SP-2 nr 2.



Rysunek 2.31. Zdjęcie istniejącego licznika rozliczeniowego dla głównego przyłącza dla instalacji SP-2 nr 2.



Rysunek 2.32. Zdjęcie istniejącej głównej tablicy rozdzielczej wraz zabezpieczeniami dla poszczególnych obwodów dla SP-2 nr 2.



Rysunek 2.33. Zdjęcie ogólnego schematu przyłącza elektrycznego dla głównej tablicy rozdzielczej dla SP-2 nr 2.

Od tablicy rozdzielczej AC należy wykonać wewnętrzne linie zasilające do głównej tablicy rozdzielczej przyłącza w budynku SP-2-2. W tablicy głównej przyłącza wewnętrzne linie zasilające z instalacji PV należy zabezpieczyć wyłącznikiem z zabezpieczeniem dostosowanym do mocy instalacji PV. Instalacja PV dla SP-2-2 z uwagi na moc większą od 50kWp wymaga wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Zamawiający wystąpi do Operatora z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłącza (do 120kW) oraz z wnioskiem o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej o mocy większej od 50kWp.

Z uwagi na przewidywany wzrost mocy instalacji odbiorczej do wartości 67kW oraz moc instalacji PV 116-119kWp Zamawiający wystąpi do Operatora Energetycznego o wydanie nowych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla tego przyłącza.

Instalacja PV dla SP-2-2 jest większa od 50kWp i wymaga wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Na podstawie uzyskanych warunków należy projektowaną tablicę RAC2.2 wyposażać w automatykę zabezpieczeniową oraz dokonać niezbędnych zmian w układzie pomiarowo-rozliczeniowym przyłącza.

Wzrost mocy powoduje konieczność wykonania wewnętrznej linii zasilającej od miejsca przyłączenia (ZKp-ENEA) do tablicy rozdzielczej TG, wykonania głównej tablicy rozdzielczej TG dostosowanej do zwiększonej mocy. Do nowej głównej tablicy rozdzielczej należy przyłączyć:

- istniejącą instalację rozdzielczą budynku
- wewnętrzną linię zasilającą z RAC2.2 instalacji PV.

Dokumentację projektową bezwzględnie uzgodnić należy z OSD EneaOperator.

3. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia - Pakiet II (dodatkowy)

3.1. Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC) - opis rozwiązań projektowych

3.1.1. Przebudowa źródła ciepła

W ramach przebudowy źródła ciepła, przewiduje się demontaż istniejącego kotła gazowego zlokalizowanego w kotłowni, w piwnicy budynku wraz z armaturą. Instalację gazową należy zdemontować oraz zaślepić w sposób trwały.

Zdemontować należy również rurę spalinową. Otwór w ścianie należy zaślepić systemowo w sposób trwały: uszczelnić i zaizolować.

Ponadto należy zdemontować wszystkie nieczynne rurociągi i instalacje.

Nowe instalacje należy wykonać wg p. 2.3.

3.1.2. Źródło ciepła i chłodu

Źródłem ciepła i chłodu dla budynku SP-2 będą gruntowe pompy ciepła PC (solanka / woda). Wykonawca zobowiązany jest zaprojektować i wykonać system pozyskiwania ciepła z odnawialnego źródła energii jakim jest grunt.

Ciepło pozyskane z gruntu po odpowiednim podniesieniu / obniżeniu temperatury przez pompy ciepła przekazywane będzie do instalacji grzewczych (CO, CT, CWU) i wody lodowej (WLT) budynku.

Wymagane parametry techniczne pomp ciepła

- Typ pomp ciepła: solanka (glikol) / woda, w zabudowie kompaktowej, wykonanie wewnętrzne,
- Minimalne wartości COP w różnych punktach pracy:

Parametry temperaturowe	COP
B-5/W45	3.3
B0/W35	4.6
B0/W45	3.7
B0/W50	3.3
B0/W55	3.1

Punkty charakterystyczne wyznaczone wg normy EN 14511 lub innej równoważnej.

- Moc akustyczna B0/W35, pomiar wg EN 12102 / EN ISO 9614-2 lub norm równoważnych (klasa dokładności 2) Max 70 dB(A),
- Ilość sprężarek w pojedynczym urządzeniu (pompie ciepła): min 2, podział mocy 50/100%,
- Max. temperatura na zasilaniu: min 60°C,
- Temperatury solanki (glikolu) na wejściu: max 20°C, min -5°C,
- Prąd rozruchowy na 1 sprężarkę: max 60 A,
- Zabezpieczenie sprężarki i układu sterowania – zintegrowane,
- Zasilanie pomp obiegowych dolnego i górnego źródła - wbudowane styczniki 400V pomp obiegowych,
- Układ sprężarek zapewniający 3-wymiarowe tłumienie wibracji,

- Czynnik chłodniczy - R 410A,
- Konstrukcja - ramowa, spawana, przejmująca drgania układu,
- Obudowa dźwiękochłonna, na ramie aluminiowej z profilami EPDM,
- Dodatkowe wymagania: zgodność z CE,
- Gwarancja – standardowo min 3 lata. Dostawca musi zapewnić możliwość opcjonalnego przedłużenia gwarancji do 5 lat (dokument dołączony do dokumentacji wykonawczej).

Obliczeniowe parametry pracy pomp ciepła (źródło górne):

- zima - $T_z = 50^{\circ}\text{C}$, krótkookresowo 60°C (przygotowanie CWU),
- lato – $T_z = 10^{\circ}\text{C}$

Podane wyżej wartości temperatur należy traktować jako orientacyjne – celem nadrzędnym Projektanta i Wykonawcy jest maksymalizacja efektywności energetycznej rozwiązania źródła ciepła/chłodu.

W celu zabezpieczenia przed zamrażaniem wody gruntowej przez sondy pionowe, temperatura w obiegu źródła dolnego powinna być w wyższa od 0°C . W celu dodatkowego zabezpieczenia, system gruntowych pomp ciepła należy wyposażyć w układ pomiaru temperatur (monitoring ciągły) podłączony do układu sterowania pompami ciepła. Należy stosować pompy ciepła ze zintegrowanymi systemami sterowania.

Wymagana jest możliwie elastyczna regulacja mocy źródła ciepła – min 4 stopnie (25/50/75/100 %) lub regulacja płynna.

Należy zastosować dwie lub trzy pompy ciepła o jednakowej charakterystyce i o łącznej mocy grzewczej wynikającej ze szczegółowych bilansów wykonanych na etapie projektowym, uzgodnionych i zaakceptowanych przez Zamawiającego.

W przypadku doboru w oparciu o moc grzewczą należy uwzględnić stopień pokrycia zapotrzebowania budynku (maksymalnego wymaganego obciążenia grzewczego budynku, obliczonego zgodnie z EN 12831) na poziomie ok. 85-90%. Wymagana jest w związku z tym szczegółowa analiza bilansów mocy i energii przeprowadzona w porozumieniu z Zamawiającym, z której wynikać będzie ostateczna, optymalna wartość stopnia pokrycia zapotrzebowania budynku przez PC. W zakładanym biwalentno-równoległym trybie pracy, zależnie od temperatury zewnętrznej, układ sterowania pomp ciepła włącza źródło szczytowe (grzałkę elektryczną), równolegle z pompą ciepła.

Wymagane tryby pracy źródła ciepła i chłodu (PC):

- grzanie CO (produkcja ciepła z wykorzystaniem sprężarek PC),
- grzanie CWU+CO (produkcja ciepła z wykorzystaniem sprężarek PC),
- chłodzenie pasywne + grzanie CWU (free cooling - chłodzenie bez udziału sprężarki – wprost z gruntu oraz produkcja ciepła z wykorzystaniem PC na potrzeby CWU).

Napełnianie i uzupełnianie instalacji grzewczych (CO, CT, CWU) i chłodniczych (WLT) będzie następowało z sieci wodociągowej za pośrednictwem stacji uzdatniania wody. Instalacje będą napełniane / uzupełniane ręcznie za pośrednictwem podłączenia rozłącznego wyposażonego w zawory odcinające, filtr, wodomierz, zawór zwrotny, wąż elastyczny. Szczegółowa specyfikacja stacji uzdatniania określona zostanie w porozumieniu z Zamawiającym na etapie projektowym.

W pomieszczeniu źródła ciepła / chłodu należy przewidzieć ponadto miejsce na napełnianie i uzupełnianie obiegów źródła dolnego glikolem oraz możliwość spustu glikolu z obiegów do zbiorników.

Wszystkie przewody (rury, kształtki, armatura, zawiesia itp.) w węźle ciepła należy zaizolować termicznie.

Aby uniknąć częstego załączania i wyłączania pompy ciepła w systemach grzewczych należy zastosować zasobniki buforowe wody grzewczej (potwierdzone szczegółowymi obliczeniami; pojemność wynika z czynnej pojemności zładu).

Cele stosowania zasobników buforowych wody grzewczej:

- pokrycie czasów blokady zakładu energetycznego (zależnie od taryfy i czasów szczytów obciążenia – wyłączanie PC w godzinach szczytu. W tym czasie obiegi grzewcze mogą być zasilane ze zbiornika buforowego).
- stały przepływ przez pompę ciepła: zasobnik buforowy umożliwia rozdzielenie hydrauliczne strumieni w obiegu wtórnym pompy ciepła i obiegach grzewczych. Przy zredukowaniu przepływu w obiegu grzewczym np. przez zawory termostacyjne, przepływ w obiegu wtórnym pozostaje stały.
- Przedłużenie cykli pracy sprężarki pompy ciepła - ze względu na większą ilość wody i ew. osobne odcinanie wytwornicy ciepła należy przewidzieć dodatkowe wzgl. większe naczynie wyrównawcze.

Wydajność pompy obiegu wtórnego pompy ciepła musi być większa od wydajności pomp obiegów grzewczych. Zabezpieczenie pompy ciepła wykonać wg EN 12828 lub równoważne.

Przy dwustopniowych pompach ciepła i kaskadzie należy dobrać zasobnik buforowy wody grzewczej, służący do optymalizacji cyklu roboczego, odpowiednio do mocy pompy o największej znamionowej mocy cieplnej.

Opomiarowanie źródła ciepła i chłodu

- energia pobierana i przekazywana przez pompy ciepła – liczniki ciepła / chłodu - po stronie DZC,
- instalacji CO, CWU – na każdym obiegu licznik ciepła,
- instalacji CT/WLT – na obiegu licznik ciepła i chłodu
- energia elektryczna doprowadzona do każdej pompy ciepła (liczniki energii elektrycznej).

W załączniku nr 4 przedstawiono poglądowy schemat źródła ciepła. Szczegółowy dobór urządzeń, ich liczby, oraz dobór armatury musi zostać rozwiązany przez projektanta na etapie PB, PT oraz PW.

3.1.3. Dolne źródło ciepła (DZC) dla pomp ciepła - gruntowe sondy pionowe

Dolnym źródłem dla pomp ciepła będzie układ pionowych sond gruntowych, zlokalizowanych na terenie objętym opracowaniem. Sondy pionowe zostaną zlokalizowane na terenie Zamawiającego pod terenami utwardzonymi oraz zielonymi. Po wykonaniu prac związanych z wykonaniem dolnego źródła ciepła, Wykonawca zobowiązany jest do odtworzenia zagospodarowania terenu zgodnie ze stanem sprzed rozpoczęcia robót.

Należy przewidzieć, że projektowane DZC ma moc minimum 192 kW z podziałem na minimalnie 24 sondy o głębokości 200 m.

Obiegi sond należy grupować w systemie rozdzielaczowym – musi istnieć możliwość odcięcia i regulacji przepływu dla każdej sondy oddzielnie. Dopuszcza się zastosowanie studni rozdzielaczowych zlokalizowanych w terenie ze zbiorczymi rurami dobiegowymi.

Cechy charakterystyczne gruntowych sond pionowych:

- Materiał sond i rozprowadzeń przewodów poziomych sondy-budynek – polietylen sieciowany wysokociśnieniowo PE-Xa lub polietylen PE100-RC; umożliwiające układanie w gruncie rodzimym, bez konieczności wykonywania obsypki, eliminujący niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się rys;
- Średnice rur sond – 32x2,9; 40x3,7 mm lub równoważne – wybór na etapie projektu w oparciu o obliczenia przedstawione do akceptacji Zamawiającego;
- Sonda pojedyncza lub podwójna składająca się z dwóch sond pojedynczych, połączonych na krzyż – wybór na etapie projektu w oparciu o obliczenia przedstawione do akceptacji Zamawiającego;
- Głowica sondy – bez połączenia zgrzewanego; sonda wykonana z jednego odcinka rury, wygiętego fabrycznie; miejsce wygięcia umieszczone w osłonie wykonanej z żywicy poliestrowej wzmacnianej włóknem szklanym;
- Żywotność rur wg odpowiedniej normy branżowej musi wynosić przynajmniej 100 lat przy temperaturze 20°C i maksymalnym ciśnieniu roboczym 15 bar;
- Wymagana jest bardzo wysoka odporność na zgniecenia oraz rozprzestrzenianie się rys potwierdzona badaniem FNCT (full notch creep test) > 20.000 h;
- Minimalna temperatura układania - 30 °C;
- Bardzo mała chropowatość bezwzględna rur ok. 0,007 mm;
- Zgodność z normami – DIN 16892, DIN 16893, PN-EN ISO 15875-2 lub równoważnymi;
- Zakres stosowanych temperatur: od -40 °C do +95°C;
- Elementy łączące typu tuleja zaciskowa (nasuwana);
- Rozstaw sond gruntowych w rzucie należy przyjąć na poziomie 10% długości sondy jednak nie mniej niż 12 m;
- System sond gruntowych należy zaprojektować zgodnie z wytycznymi VDI 4640 lub innymi równoważnymi uznanymi wytycznymi;
- Wymagana gwarancja dostawcy rozwiązania systemowego źródła dolnego - 10 lat. Gwarancja dotyczy kompletnego rozwiązania sondy (rury, wypełnienie odwiertu materiałem dedykowanym do iniekcji, prace wiertnicze itp.) oraz przewodów rozprowadzeń poziomych (sondy-budynek). Suma gwarancyjna dla każdej kompletnej sondy nie może być niższa niż 40 000 zł;

Rozprowadzenia poziome wykonać należy z rur z PE-Xa lub PE100-RC – taki sam materiał i technika połączeń jak sondy pionowe (jednorodność systemu) do rozdzielacza w budynku.

Wymagany jest podział źródła dolnego na sekcje (grupy sond) w zależności od rozwiązania węzła pomp ciepła. Podział musi zostać uzgodniony z Zamawiającym przed wydaniem projektu.

Wypełnianie otworu wiertniczego

Zamawiający wymaga zastosowania specjalistycznego materiału do uszczelnienia i wypełnienia przestrzeni między sondą a ścianą otworu wiertniczego. Zawieszona tiksotropowa zapewni dokładne wypełnienie przestrzeni pierścieniowej otworu, stanowiąc zabezpieczenie przed mieszaniem warstw wodonośnych (współczynnik filtracji $< 2 \times 10^{-10}$ m/s). Należy stosować wypełnienie mineralne (naturalne i neutralne dla środowiska surowce) o odpowiednim uziarnieniu, charakteryzujące się współczynnikiem przewodzenia ciepła na poziomie 2,0 W/(mK). Takie równomierne związanie sondy z górotworem zabezpieczy również sondę przed nierównomiernym obciążeniem.

Wypełnianie otworu wiertniczego należy przeprowadzić zgodnie z VDI 4640 cz. 2 lub równoważne, tak aby zapewnić trwałe, stabilne fizycznie i chemicznie połączenie sondy z otoczeniem skalnym. W wypełnieniu otworu sondy nie mogą znajdować się pęcherzyki powietrzne ani puste przestrzenie. Wypełnienie otworu wiertniczego należy wykonać metodą iniekcji, od głowicy sondy w górę otworu z wykorzystaniem rury wypełniającej (rurki iniekccyjnej zainstalowanej do głowicy sondy). Wyłącznie należy przeprowadzić wprowadzenie sondy i wypełnienie otworu zgodnie z VDI 4640 zapewnia odpowiednie funkcjonowanie szczególnie głębszych sond.

Należy prowadzić stałą kontrolę jakości (gęstości) zaczynu na placu budowy za pomocą areometru lub metodą wagową. O kontroli należy informować na bieżąco Zamawiającego.

W przypadku suchych otworów wiertniczych należy wypełnić sondę wodą najpóźniej przed wypełnieniem otworu. Aby nie przekroczyć dopuszczalnego ciśnienia zaleca się, szczególnie dla sond o długości powyżej 150 m, całkowite odpowietrzenie sond przed wypełnieniem otworu, dokładne uszczelnienie i użycie ciśnieniomierza do kontroli ciśnienia wewnętrznego. Podczas wypełniania otworu nie może ono przekroczyć 21 bar.

Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności, np. zgodnie z PN-EN 805. Należy również sprawdzić, czy we wszystkich sondach odbywa się równomierny przepływ i sporządzić protokół z próby szczelności.

Po wykonaniu pierwszych sond (po związaniu materiału wypełniającego odwiert), a przed opracowaniem kompletnego projektu wykonawczego DZC, wymagane jest wykonanie termicznego testu gruntu (TRT). W wyniku badania TRT w określone zostaną:

- średnia temperaturę gruntu (niezakłócona) T_g ;
- średnia przewodność cieplna gruntu λ_g ;
- opór cieplny między płynem w rurach sondy a powierzchnią odwiertu R_{sp} .

Na podstawie uzyskanych wyników z testu TRT wymagane jest również wykonanie szczegółowych obliczeń doborowych oraz symulacji wieloletniej pracy wymiennika w warunkach klimatycznych wg danych ministerialnych.

Projekt systemu sond gruntowych wraz z symulacją energetyczną stanowić będzie odrębne opracowanie. Typ, długość całkowita, liczba, rozstaw i głębokości z sond wynikać będą z niniejszego projektu.

Przed złożeniem projektu geologicznego i planu ruchu do urzędów należy uzyskać zatwierdzenie Zamawiającego dla niniejszych opracowań.

Wymagane jest opracowanie i uzgodnienie z Zamawiającym szczegółowego planu i harmonogramu działań związanych z wykonywaniem źródła dolnego dla PC. Harmonogram ten należy uzgodnić z Zamawiającym przed przystąpieniem do prac.

Konieczne jest pełne opomiarowanie układu sond gruntowych w następujący sposób:

- pomiary temperatur glikolu na każdym rozdzielaczu zasilającym i powrotnym,
- pomiary różnic ciśnień na rozdzielaczach zasilającym i powrotnym; możliwość pomiaru ciśnień na pojedynczych sondach (manualnie – funkcja kontroli szczelności),
- pomiary energii uzyskiwanej z gruntu – liczniki ciepła / chłodu na każdej sekcji źródła dolnego.

Po wykonaniu odwiertów i sond pionowych wraz z rurami dobiegowymi, Wykonawca zobowiązany jest w uzgodnieniu z Zamawiającym do odtworzenia ciągów pieszych, terenów zielonych oraz innych nawierzchni, które zostały zdemonutowane lub uszkodzone w ramach wykonywania robót.

3.1.4. Automatyka – pakiet 2

Układ sterowania - wymagania

Należy zaprojektować i wykonać instalację wewnątrzbudynkową niskoprądową AKPiA (aparatura kontrolno-pomiarowa i automatyka) w zakresie sterowania i pomiarów dla źródła ciepła (pompy ciepła) i sterowania pracą obiegów CO, CWU, CT/WL.

Należy wykonać projekt wykonawczy i dokumentację powykonawczą, dostarczyć niezbędne urządzenia wykonawcze, aparaturę kontrolno-pomiarową i automatykę, układy sterujące z programami i algorytmami sterowania, wykonać i uruchomić instalację AKPiA w ramach warstwy fizycznej (urządzenie pomiarowe i wykonawcze) oraz sterowania (urządzenia sterujące).

Źródłem ciepła będą sprężarkowe pompy ciepła typu glikol-woda. W ramach warstwy fizycznej dolne źródło dla pomp ciepła należy wyposażać w:

- licznik ciepła umożliwiający pomiary: mocy chwilowej (kW), skumulowanego zużycia ciepła (GJ), chwilowego przepływu (m³/h), skumulowanego przepływu (m³),
- pomiar temperatury zasilania (°C), temperatury powrotu (°C), różnicy temperatur zasilania i powrotu ΔT (°C)
- pomiar ciśnienia na zasilaniu i powrocie z rozdzielacza dolnego źródła ciepła,
- pomiar zużycia energii elektrycznej przez pompę obiegową dolnego źródła ciepła.

Należy zastosować pompy ciepła ze zintegrowanymi systemami sterowania, które muszą mieć możliwość komunikacji w jednym z otwartych protokołów komunikacyjnych z centralnym sterownikiem źródła ciepła dla budynku. System sterowania musi umożliwiać sterowanie oraz wizualizację procesów, archiwizowanie, raportowanie i trendowanie następujących zmiennych:

- odczyt parametrów pracy pompy ciepła indywidualnie (ciśnienia czynnika roboczego, stan i tryb pracy danej pompy, awarie/alarmy)
- odczyt parametrów pracy pompy obiegowej dolnego źródła (stan i tryb pracy, wydajność (obroty), przepływ m³/h, awarie/alarmy)
- odczyt parametrów pracy pompy obiegowej ładującej instalację grzewczą (stan i tryb pracy, wydajność (obroty), przepływ m³/h, awarie/alarmy)

- sterowanie pracą pompy ciepła indywidualnie (tryb pracy pompy włączona/wyłączona, korekty krzywej grzewczej, nastawy temperatury zasilania/powrotu, sterowanie pracą ew. grzałki elektrycznej)
- odczyt po stronie obiegu grzewczego każdej pompy ciepła indywidualnie (temperatury zasilania, temperatury powrotu, ciśnienia zasilania, ciśnienia powrotu, chwilowa moc cieplna (kW), skumulowanego zużycia ciepła (GJ), chwilowy pobór mocy elektrycznej (kW), skumulowanego zużycia energii elektrycznej (kWh) przez każdą pompę ciepła indywidualnie)

W przypadku, gdy zintegrowane systemy sterowania pompami ciepła nie będą zapewniały wszystkich pomiarów oraz algorytmów sterowania indywidualnie dla każdej pompy ciepła należy zapewnić niezależne urządzenia pomiarowe i wykonawcze zapewniające realizację opisywanych funkcjonalności.

Zastosowane pompy obiegowe ładujące (poza pompami zintegrowanymi w ramach dostarczanych pomp ciepła) muszą być wyposażone w moduł komunikacyjny umożliwiający komunikację w jednym ze standardowych protokołów komunikacyjnych i integrację z centralnym sterownikiem dla budynku. Pompy obiegowe muszą być wyposażone w moduły płynnej regulacji lub w przetwornice częstotliwości, zapewniające płynne sterowanie wydajnością.

Układ sterowania musi realizować sterowanie następującymi obiegami:

- obieg CO1 (ogrzewanie grzejnikowe – część północna budynku), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$,
- obieg CO2 (ogrzewanie grzejnikowe – część południowa budynku), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$,
- obieg CWU (podgrzewacze CWU), $T_z/T_p = 60/^{\circ}\text{C}$, (w typowej eksploatacji $45/^{\circ}\text{C}$)
- obieg CT (nagrzewnico-chłodnice centrale wentylacyjne NW-H1 i NW-H2 oraz AGW), $T_z/T_p = 50/40^{\circ}\text{C}$, w okresie letnim obieg WL chłodzenie (nagrzewnico-chłodnice centrale wentylacyjne NW-H1 i NW-H2), $T_z = 10^{\circ}\text{C}$

Układ sterowania musi zapewnić możliwość tworzenia krzywych grzewczych i dynamicznej regulacji temperatury w obiegach, w harmonogramie czasowym.

Należy zastosować obiegi (CO, CWU, CT/WL) sterowane z wykorzystaniem centralnego sterownika dla budynku. System sterowania, dla każdego z obiegów, musi umożliwiać sterowanie i odczytywanie następujących zmiennych:

- odczyt parametrów pracy pompy obiegowej (stan i tryb pracy, wydajność (obroty), przepływ m^3/h , awarie/alarmy), pompy cyrkulacyjnej CWU (stan i tryb pracy, awarie/alarmy) i zaworu regulacyjnego (stopień otwarcia)
- sterowanie pracą indywidualnego obiegu (tryb pracy włączony/wyłączony, korekty krzywej grzewczej, nastawy temperatury zasilania/powrotu, sterowanie pracą zaworu regulacyjnego, sterowanie pracą pompy obiegowej i pompy cyrkulacyjnej CWU)
- odczyt temperatury powietrza zewnętrznego
- odczyt po stronie obiegu grzewczego (temperatura zasilania, temperatura powrotu, temperatura wody w zasobniku CWU, temperatura wody zimnej, temperatura powrotu instalacji cyrkulacyjnej, ciśnienie zasilania, ciśnienie powrotu, chwilowa moc cieplna (kW), skumulowanego zużycie ciepła (GJ), skumulowany przepływ (m³), przepływu chwilowy (m^3/h) - w przypadku instalacji CWU pomiar parametrów $\text{kW}|\text{GJ}|\text{m}^3|\text{m}^3/\text{h}$ zdwojony - dla instalacji CWU na zasilaniu i powrocie obiegu ładowania, dla instalacji cyrkulacji na zasilaniu w ciepłą wodę i na powrocie z cyrkulacji)

Zastosowane pompy obiegowe muszą być wyposażone w moduł komunikacyjny umożliwiający komunikację w jednym ze standardowych protokołów komunikacyjnych i integrację z centralnym

sterownikiem dla budynku. Pompy obiegowe muszą być wyposażone w moduły płynnej regulacji lub w przetwornice częstotliwości, zapewniające płynne sterowanie wydajnością.

Układ sterowania musi zapewniać optymalne wykorzystanie pojemności zbiorników buforowych poprzez ich ładowanie w okresach korzystnych (zależnie od taryfy i czasów szczytów obciążenia) i rozładowanie w okresach większego zapotrzebowania.

Układ sterowania musi zapewnić maksymalne wykorzystanie pomp ciepła do produkcji ciepłej wody użytkowej poprzez ładowanie zasobników pojemnościowych CWU w okresach nocnych, przy zmniejszonym zapotrzebowaniu ciepłej wody użytkowej. Jednocześnie układ sterowania powinien dążyć do ograniczenia czasu pracy wspomagającej grzałki elektrycznej w buforach CWU, zapewniając jednak wymaganą temperaturę CWU.

Układ sterowania musi realizować okresowy przegrzew ciepłej wody użytkowej (zapobieganie legionellozie). W zależności od przyjętych w układzie sterowania priorytetów realizacja przegrzewu powinna się odbywać z wykorzystaniem wspomagających grzałek elektrycznych.

Należy zaprojektować, dostarczyć, zainstalować oraz uruchomić szafę zasilająco-sterującą maszynownią źródła ciepła i obiegami (pompami ciepła, dolnym źródłem ciepła, obiegi grzewcze i chłodzące) wraz ze stycznikami, przekąźnikami oraz elementami łączeniowymi. Komponenty (elementy pomiarowe, wykonawcze, pompy obiegowe, pompy ciepła, zawory regulacyjne) muszą komunikować się z centralnym sterownikiem dla budynku z wykorzystaniem standardowych sygnałów automatyki budynkowej (0÷10V, 4÷20 mA) lub standardowych protokołów komunikacyjnych.

W ramach realizacji pakietu 2 należy zapewnić komunikację pomiędzy sterownikiem źródła ciepła i centralnym sterownikiem dla budynku, w celu optymalizacji pracy źródła ciepła i obiegów (obniżenie temperatury zasilania pomp ciepła i obiegów grzewczych). Sterownik źródła ciepła musi umożliwiać lokalne konfigurowanie pracy układu (poprzez zmianę zadanych parametrów), jak także musi umożliwiać wizualizację procesów, archiwizowanie, raportowanie i trendowanie wszystkich zmiennych oraz alarmowanie w przypadku zaistnienia krytycznych, czy też niekorzystnych dla procesów stanów. Sterownik musi umożliwiać dostęp do powyższych danych poprzez usługę serwera HTTPS lub aplikację mobilną z dostępem spoza sieci wewnętrznej (adres IP, tunelowanie VPN).

Pomiar energii elektrycznej musi być realizowany przez analizator lub analizatory energii elektrycznej zlokalizowany/e w szafie zasilająco-sterującej indywidualnie dla każdej pompy ciepła osobno oraz indywidualnie dla pompy obiegowej dolnego źródła). Analizator/y energii elektrycznej musi być zintegrowany z centralnym sterownikiem dla budynku i przysyłać do niego dane pomiarowe (co najmniej chwilowy pobór mocy elektrycznej (kW) i skumulowane zużycie energii elektrycznej (kWh)).

Centralny sterownik dla budynku musi być sterownikiem swobodnie programowalnym PLC. Sterownik musi umożliwiać lokalne konfigurowanie pracy układu (poprzez zmianę zadanych parametrów), jak także musi umożliwiać wizualizację procesów, archiwizowanie, raportowanie i trendowanie wszystkich zmiennych oraz alarmowanie w przypadku zaistnienia krytycznych, czy też niekorzystnych dla procesów stanów. Sterownik musi umożliwiać dostęp do powyższych danych poprzez usługę serwera HTTPS lub aplikację mobilną z dostępem spoza sieci wewnętrznej (adres IP, tunelowanie VPN).

Układ sterowania musi realizować następujące zadania:

- sterowanie pracą pomp ciepła, zapewnienie równomiernej pracy i obciążenia każdej z pomp ciepła, priorytet pracy pomp ciepła do temperatury granicznej

- tworzenie krzywych grzewczych i dynamiczna regulacja temperatury (w zależności od krzywych grzewczych) umożliwiająca adaptacyjną pracę w zależności od mocy układu i temperatury dla pomp ciepła oraz wszystkich obiegów
- sterowanie wydajnością pracy pomp obiegowych ładujących w celu obniżenia strat przetłaczania medium
- minimalizacja temperatury zasilania obiegów grzewczych w celu większego wykorzystania pracy pomp ciepła
- zabezpieczenie przed ujemną temperaturą czynnika grzewczego w dolnym źródle ciepła (pionowe sondy gruntowe)
- realizacja harmonogramów i trybów czasowych pracy,
- funkcje zabezpieczające przed przekroczeniem maksymalnej wartości temperatury zasilania w obiegach CO, CWU, CT (funkcja ALARMU)
- sterowanie pracą zaworów regulacyjnych obiegów dla uzyskania zadanych temperatur w odbiornikach
- sterowanie pracą obiegu CO, w miarę możliwości także we współpracy z układem sterowania temperaturą w indywidualnych pomieszczeniach
- stałowartościowa regulacja temperatury na obiegu ciepłej wody użytkowej CWU
- funkcje sterowania w harmonogramie czasowym temperatur zadanych CWU i realizacji przegrzewów w obiegu CWU (definiowanie okresów czasu i wartości temperatur)

Układ sterowania musi zapewniać możliwość wymuszania (forsowania) pracy urządzeń (pomp obiegowych, zaworów, pomp cyrkulacyjnych) niezależnie od algorytmów automatycznej regulacji.

W rozdziale 2.3.2.11.3. Centrale wentylacyjne oraz 2.3.2.11.4. Regulacja instalacji podano wymagania dotyczące układu sterowania i opisano sterowanie pracą układów wentylacyjnych. Należy zastosować centrale wentylacyjne ze zintegrowanym, zabudowanym w centrali, układem sterowania, okablowane i po testach fabrycznych.

Opis indywidualnych algorytmów automatyki

Temperatura na zasilaniu instalacji grzewczej będzie wyznaczana w oparciu o temperaturę zewnętrzną i gruntowe pompy ciepła będą pracować do osiągnięcia ok. $t_z=50^{\circ}\text{C}$, krótkookresowo 60°C (na potrzeby przygotowania CWU). Należy zapewnić możliwie elastyczną regulację mocy źródła ciepła – min. 4-stopniową (25/50/75/100 %) lub regulację płynną.

Wszystkie parametry liczbowe podane powyżej (m.in. temperatury zasilania, temperatury graniczne [$^{\circ}\text{C}$]) należy traktować jako zmienne, których wartość może być modyfikowana w systemie sterowania.

Źródło ciepła musi pracować w trzech trybach:

- grzanie CO (produkcja ciepła z wykorzystaniem sprężarek PC),
- grzanie CWU+CO (produkcja ciepła z wykorzystaniem sprężarek PC),
- chłodzenie pasywne + grzanie CWU (free cooling - chłodzenie bez udziału sprężarki – wprost z gruntu oraz produkcja ciepła z wykorzystaniem PC na potrzeby CWU).

Na etapie realizacji pakietu 2 należy zaprojektować algorytmy automatyki układu zasilania obiegu CT/WL w celu wykorzystania chłodu produkowanego przez pompy ciepła do chłodzenia powietrza w chłodnicach

central wentylacyjnych obsługujących sale sportowe. Na etapie realizacji projektu wykonawczego należy dokonać analizy techniczno-ekonomicznej wykorzystania chłodzenia bezpośredniego, chłodzenia pasywnego (free-cooling) i obu powyższych. W okresie letnim należy przewidzieć możliwość ręcznego przełączenia między obiegiem grzewczym a chłodniczym, bez wykorzystania jakiejkolwiek automatyki. Pozwoli to na ręczną zmianę trybu pracy z CT na WLT i na odwrót.

Układ sterowania musi zapewnić maksymalne wykorzystanie pomp ciepła do produkcji ciepłej wody użytkowej poprzez ładowanie zasobników pojemnościowych CWU w okresach nocnych, przy zmniejszonym zapotrzebowaniu ciepłej wody użytkowej. Jednocześnie układ sterowania powinien dążyć do ograniczenia czasu pracy wspomagającej grzałki elektrycznej w buforach CWU, zapewniając jednak wymaganą temperaturę CWU.

Wymagania funkcjonalne dla urządzeń

Urządzenia warstwy fizycznej

Czujniki i urządzenia wykonawcze muszą być zasilane napięciem nie wyższym niż 24V, napięcie DC lub AC. Sygnały pomiarowe oraz sygnały sterujące powinny być standardowymi sygnałami automatyki: napięciowymi (np. 0...10V) lub prądowymi (np. 4...20mA) lub równoważnymi. Dopuszcza się stosowanie czujników (np. do pomiaru temperatury) z rezystancyjnym sygnałem wyjściowym (np. Pt100 lub równoważne). Urządzenia typu pompy ciepła, kocioł gazowy, pompy obiegowe, sterowniki ogrzewania pomieszczeń powinny komunikować się ze sterownikiem nadrzędnym w standardowych protokołach komunikacyjnych. Urządzenia pomiarowe i wykonawcze muszą być od tego samego producenta (np. grupa czujników, grupa zadajników; etc.).

Urządzenia warstwy sterującej

Nadrzędny system sterowania (sterownik źródła ciepła) zrealizować należy za pomocą sterownika/ów swobodnie programowalnych PLC. W ramach systemu sterowania indywidualnym ogrzewaniem pomieszczeń można wykorzystać sterowniki dedykowane.

Zastosowane sterowniki PLC muszą mieć możliwość obsługi wielu sygnałów pomiarowych i jednocześnie sterować wieloma urządzeniami wykonawczymi poprzez sygnały sterujące. Należy zastosować sterownik/i w budowie modułowej, umożliwiającej w wewnętrznej komunikacji (na płycie bazowej lub w innym rozwiązaniu) dodawanie niezbędnych modułów wejść/wyjść dyskretnych (DI/DO) oraz wejść/wyjść analogowych (AI/AO).

Zastosowane sterowniki powinny mieć możliwość lokalnej archiwizacji wszystkich obsługiwanych zmiennych procesowych. Powinny mieć aktywowane, oprogramowane wszystkie dostępne trendy, które będą umożliwiać i alarmowanie dla określonych zmiennych. Na poziomie projektu wykonawczego przewidzieć należy min 5% rezerwę wejść i wyjść w sterownikach PLC.

Okablowanie strukturalne

Łączenie magistrali pomiędzy poszczególnymi urządzeniami wykonać należy na zaciskach modułu komunikacyjnego lub przy wykorzystaniu puszek elektroinstalacyjnych.

Projektowane kable i przewody instalacji automatyki budynkowej należy układać i prowadzić na uprzednio przygotowanych drabinkach metalowych w rurkach elektroinstalacyjnych, grupowo łączyć opaskami w wiązki kablowe.

Prowadzenie okablowania oraz wyznaczanie tras okablowania strukturalnego, przewodów pomiarowych, sterowniczych i komunikacyjnych wykonawca automatyki musi ustalać przez cały okres realizacji, a przede w fazie realizacji projektu wykonawczego, międzybranżowo (inne branże) oraz z Zamawiającym.

Rozdzielnice elektryczne, szafy zasilająco-sterujące

Do realizacji sterowania należy koniecznie zaprojektować, wykonać, dostarczyć i zasilić rozdzielnice elektryczne, szafy zasilająco-sterujące wraz z niezbędnymi urządzeniami i elementami współpracującymi.

Decyzja o umiejscowieniu rozdzielnic elektrycznych, szaf sterowniczych rozstrzygnięta ma zostać w fazie realizacji projektu wykonawczego.

Projektowane i w późniejszym etapie wykonywane szafy powinny spełniać ogólne standardy automatyki przemysłowej/budynkowej oraz wymagań elektryczno-elektrotechnicznych.

Wytyczne BHP

Podczas wykonywania projektu wykonawczego (przewidzieć instalacje z zabezpieczeniami) oraz podczas realizacji wszystkich instalacji zachować bezwzględnie należy wszystkie wymagania bezpieczeństwa, w szczególności przed porażeniem prądem.

Przewidzieć należy:

- samoczynne wyłączanie zasilania obwodów (czas wyłączenia obwodów $\leq 0,4s$),
- ochronę przetężeniową: bezpieczniki topikowe, wyłączniki nadprądowe (typu B i C lub równoważne), wyłączniki różnicowo-prądowe ($\Delta I=30mA$).

Po wykonaniu instalacji elektrycznych związanych z układami sterowania i AKPiA należy wykonać zgodnie z wymogami i normami pomiary:

- ciągłości żył,
- oporności izolacji,
- skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej.

Przepisy

Projekt wykonawczy oraz wszystkie prace montażowe i instalacyjne wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i p.poż., a w szczególności z Prawem budowlanym z dnia 07 lipca 1994 roku wraz z późniejszymi zmianami. Dodatkowo należy prace wykonywać zgodnie ze wszystkimi przywoływanymi w branżowych PFU normami, w tym w szczególności:

- PN-IEC 60364 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Normy i wytyczne projektowo-montażowe systemów i urządzeń AKPiA oraz systemów sterowania,
- EN15232 – Energetyczne właściwości budynków - Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami
- PN-EN 12464-1:2011 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach

- PN-EN 15193:2007 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
- PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- PN-EN 1838:2002 Oświetlenie awaryjne
- PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PN-EN 50136-1:2012 Systemy alarmowe – Systemy i urządzenia transmisji alarmu – Część 1: Wymagania ogólne dotyczące systemów transmisji alarmu
- PN-EN 50136-2-1:2007 Systemy alarmowe Systemy i urządzenia transmisji alarmu – Część 2-1: Wymagania ogólne dotyczące urządzeń transmisji alarmu

3.2. Instalacje elektryczne

3.2.1. Opis rozwiązań projektowych

3.2.1.1. Zasilanie nowych instalacji pomp ciepła

Zgodnie z rozdziałem 3.2 dla budynku SP2-2 przewidziano zastąpienie istniejącego ogrzewania gazowego pompami ciepła zlokalizowanymi w miejsce istniejących dotychczasowych urządzeń.

Po zastosowaniu pomp ciepła moc urządzeń kotłowni wyniesie ok 89 kW.

Aby zasilić projektowane urządzenia kotłowni oraz uwzględniając przewidywaną moc docelową instalacji fotowoltaicznej w przyłączy należy w budynku SP2-2

- zwiększyć moc umowną **ze 120 kW do 190 kW**
- wykonać nowy odpływ do kotłowni w głównej tablicy rozdzielczej budynku dostosowany do zwiększonej mocy
- wykonać nową tablicę rozdzielczą kotłowni.

3.2.1.2. Zmiany w istniejących przyłączach sieci elektroenergetycznej

Bilans projektowanej mocy w SP2-2.

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość		Moc	P _i	k _z	P _z	k _j	cosφ	tg φ	P _{z1}	Q _{z1}	S _{z1}
				[W]	[W]		[W]				[W]	[Var]	[VA]
T-HVAC													
	Pompa ciepła	2	szt.	40 000	80 000	0,80	64000	0,95	0,95	0,33	60800	19984	64000
	Pompa obiegowa - dolne źródło ciepła	1	szt.	5 000	5 000	0,80	4000	0,95	0,95	0,33	3800	1249	4000
	Pompa obiegowa - górne źródło ciepła	2	szt.	400	800	0,80	640	0,95	0,80	0,75	608	456	760
	Istniejące pompy obiegowe	11	szt.	250	2 750	0,80	2200	0,95	0,80	0,75	2090	1568	2613
	RAZEM T-HVAC				88 550		70840	0,95	0,94	0,35	67298	23256	71373
TG													

Istniejąca instalacja (Pmax bez urządzeń kotłowni)	1	kpl.		41 000		41000	0,95	0,93	0,40	38950	15394	41882
T-HVAC	1	kpl.		88 550		70840		0,94	0,35	67298	23256	71373
Aparaty grzewczo-wentylacyjne	5	szt.	410	2 050	0,80	1640	0,95	0,95	0,33	1558	512	1640
Centrala wentylacyjna 2 sal gimnastycznych	1	szt.	4 330	4 330	0,80	3464	0,95	0,95	0,33	3291	1082	3464
RAZEM TG SP2-2				135 930		116944	0,95	0,94	0,37	111097	40244	118358

Przyłącze w budynku SP2-2, nr licznika 40796593, moc umowna zwiększona w 1 etapie 120kW.

Z uwagi na przewidywany dalszy wzrost mocy instalacji odbiorczej do wartości 111kW oraz projektowaną moc instalacji PV ok. 180kWp Zamawiający wystąpi do Operatora Energetycznego o wydanie nowych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla tego przyłącza.

Instalacja PV dla SP-2-2 po rozbudowie (ok. 180kWp) jest większa od 50kWp i wymaga wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie nowych warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Na podstawie uzyskanych warunków należy wykonać w etapie 1 tablicę RAC2.2, wyposażoną w automatykę zabezpieczeniową przebudować oraz dokonać niezbędnych zmian w układzie pomiarowo-rozliczeniowym przyłącza.

Wzrost mocy powoduje konieczność wykonania wewnętrznej linii zasilającej od miejsca przyłączenia do sieci ENEA Operator do tablicy rozdzielczej TG, dostosowania głównej tablicy rozdzielczej TG do zwiększonej mocy. Do nowej głównej tablicy rozdzielczej należy przyłączyć:

- istniejącą instalację rozdzielczą budynku
- wewnętrzną linię zasilającą dostosowaną do zwiększonej mocy z RAC2.2 instalacji PV.

3.2.1.3. Zmiana w istniejącej instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Instalację przeciwpożarowych wyłączników prądu budynku SP2-2 należy przystosować do współpracy z nowymi urządzeniami rozbudowanej instalacji fotowoltaicznej.

Przewidziano w etapie 1 zlokalizowanie 2 elektrowni fotowoltaicznych na dachu zespołu budynków szkoły SP2. W etapie drugim (obecnym) instalacja SP2-2 ulega rozbudowie.

Instalację prądu stałego DC nowej instalacji PV na dachu SP-2 należy wyposażać w pożarowe wyłączniki prądu PV-DC-PWP, sterowane przyciskami PWP głównych wyłączników prądu budynku GWP2-1 i GWP2-2, związanymi z dwoma przyłączami budynku.

3.2.1.4. Zmiany w istniejącej instalacji odgromowej oraz instalacji połączeń wyrównawczych budynków SP2

Zespół budynków SP2 wyposażony jest w instalację odgromową w postaci zwodów poziomych, wykonanych drutem FeZn Ø8.

Dla projektowanej w etapie 2 (obecnym) instalacji fotowoltaicznej należy przewidzieć ochronę odgromową kategorii III zgodnie z normą PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.

Istniejącą instalację odgromową należy przebudować w sposób zapewniający ochronę izolacyjną instalacji fotowoltaicznej oraz urządzeń istniejących na dachu.

Dla dobudowanej instalacji PV należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych z wyprowadzonymi szynami połączeń wyrównawczych, do których przyłączyć:

- ochronniki przepięciowe DC i AC
- konstrukcje wsporcze instalacji PV
- drabinki i korytka instalacyjne, obudowy metalowe urządzeń, metalowe elementy konstrukcyjne.

Należy zaprojektować szyny połączeń wyrównawczych na dachach w pobliżu dobudowanej instalacji PV.

3.2.1.5. Wymagania dla projektowanych instalacji elektrycznych

Należy zaprojektować główną tablicę rozdzielczą TG w budynku SP2-2, w obudowie systemowej natynkowej lub stojącej z drzwiami, modułowej, o szczelności IP 44, zlokalizowaną w miejsce istniejącej tablicy rozdzielczej budynku. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Szynę PE tablicy TG uziemić.

Tablicę TG wyposażać w:

- szyny zbiorcze miedziane,
- rozłącznik izolacyjny główny w polu zasilającym jako główny wyłącznik prądu, wyposażony w cewkę wybijkową wzrostową
- bloki rozdzielcze,
- sygnalizację napięcia,
- gniazdo serwisowe zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo – nadmiarowym B16A/30mA z sygnalizacją obecności napięcia,
- ochronniki i odgromniki odpowiedniej klasy
- analizator parametrów sieci umożliwiające zdalny odczyt parametrów pracy rozdzielnic: prądu, napięcia, harmonicznym prądu i napięcia oraz zużycia energii
- odpływ dla układu kompensacji mocy biernej dla wyłącznika mocy wielkości do 160A
- urządzenie zabezpieczające obwód przyłączenia instalacji fotowoltaicznej taki jak wyłącznik mocy wielkością dostosowany do mocy instalacji PV
- obwód pożarowego wyłączania prądu wyposażony w zabezpieczenie 3P oraz automatyczny przełącznik faz
- urządzenia zabezpieczające linie zasilające do innych tablic rozdzielczych takie jak rozłączniki bezpiecznikowe, wyłączniki mocy
- urządzenia zabezpieczające obwody odbiorcze, takie jak wyłączniki nadmiarowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe typu A a dla gniazd zasilaczy AC/DC typu B
- euroszynty do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- 50% rezerwę na rozbudowę obwodów
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Z tablicy TG należy zasilic:

- istniejące odpływy
- tablicę T-HVAC instalacji pomp ciepła z automatyką, cwu w pomieszczeniu kotłowni
- odpływ dla przyłączenia instalacji fotowoltaicznej o mocy wielkością dostosowany do nowej mocy instalacji PV.

Dostawa kompensatora mocy biernej będzie przedmiotem odrębnego postępowania przetargowego.

Należy zaprojektować rozbudowę tablicy RAC2.2 instalacji fotowoltaicznej budynku SP2-2.

Tablicę RAC2.2 wyposażać dodatkowo w:

- wyłącznik główny wielkością dostosowany do nowej mocy, z automatyką zabezpieczeniową do współpracy elektrowni z siecią ENEA Operator
- przekładniki prądowe zabezpieczeniowe dostosowane wielkością do nowej mocy instalacji PV
- licznik energii zielonej
- przekładniki prądowe pomiarowe dostosowane wielkością do nowej mocy instalacji PV.

Należy zaprojektować tablicę T-HVAC do zasilania urządzeń ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. T-HVAC zlokalizować w pomieszczeniu istniejącej kotłowni. Tablicę T-HVAC należy zasilić z tablicy głównej TG budynku SP2-2.

Odpływ w TG do T-HVAC zabezpieczyć bezpiecznikami wg obliczeń, selektywnymi z projektowanym zabezpieczeniem przedlicznikowym TG zabezpieczeniami na odpływach w T-HVAC. Tablicę T-HVAC wykonać w obudowie systemowej natynkowej z drzwiami, dla aparatury modułowej, o szczelności IP 54. Zastosować tablicę do pracy w układzie TNS. Szyne PE tablicy T-HVAC uziemić.

Tablicę T-HVAC wyposażać w:

- szyny zbiorcze miedziane,
- rozłącznik izolacyjny główny w polu zasilającym
- sygnalizację napięcia,
- bloki rozdzielcze,
- ochronniki i odgromniki odpowiedniej klasy
- urządzenia zabezpieczające obwody odbiorcze, takie jak wyłączniki nadmiarowe, wyłączniki różnicowoprądowe typu A oraz rozłączniki bezpiecznikowe
- liczniki energii elektrycznej umożliwiające zdalny odczyt parametrów pracy każdej z pomp ciepła oddzielnie oraz każdej z pomp obiegowych dolnego źródła ciepła
- euroszyne do montażu aparatury elektroinstalacyjnej
- 50% rezerwę miejsca na rozbudowę obwodów
- wyprowadzenia obwodów wykonać za pomocą listew zaciskowych, opisanych.

Z obwodów tablicy T-HVAC zasilić

- pompy ciepła
- pompy obiegowe projektowane
- pompy obiegowe istniejące
- istniejącą tablicę kotłowni zasilającą instalacje w pomieszczeniu.

Zaprojektować rozbudowę instalacji pożarowego wyłączania prądu budynków SP-2-1, SP-2-2 przystosowane do wyłączania pożarowego obu elektrowni PV na dachu, łącznie z rozbudowaną instalacją PV dla SP2-2. Instalację prądu stałego DC dobudowanych urządzeń PV na dachu SP-2 należy wyposażać w pożarowe wyłączniki prądu PV-DC-PWP, sterowane przyciskami głównych wyłączników prądu

budynku, związanymi z dwoma przyłączami budynku. Zaprojektować przyciski PWP przy dwóch wejściach głównych do budynku: PWP2-1 przy wejściu do SP2-1 i PWP2-2 przy wejściu do SP2-2. Przyciski PWP2-1 i PWP2-2 włączyć w obwód cewki wybijakowej GWP głównej tablicy rozdzielczej SP2-2.

Włączenie PWP2-1 i PWP2-2 w obwody cewek wybijakowych GWP wykonać przewodem PH90 prowadzonym w budynku na uchwytych E-90.

Instalacje w budynkach SP2, zaprojektować w układzie sieci TNS przewodami 750V miedzianymi i kablami 1kV miedzianymi o odporności na ogień:

- prowadzonymi pojedynczo i w wiązkach na drogach ewakuacyjnych: klasy Dca-s2,d1,a3
- prowadzonymi w wiązkach poza drogami ewakuacyjnymi: klasy Dca-s2,d1,a3
- prowadzonymi pojedynczo poza drogami ewakuacyjnymi: klasy Eca.

Sposób prowadzenia przewodów i kabli:

- w pomieszczeniach technicznych: na tynku, w korytkach kablowych
- w pozostałych pomieszczeniach w budynku: pod tynkiem, nad sufitami podwieszonymi na stropie
- na dachu: w korytkach kablowych z pokrywą
- poza budynkiem: w ziemi, w rurach osłonowych.

3.2.1.6. Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacji AC

W obiekcie zaprojektować ochronę przeciwprzepięciową. Pierwszy i drugi stopień ochrony zaprojektować poprzez zastosowanie w tablicy rozdzielczej głównej TG ograniczników przepięć typu T1+T2. W tablicach RAC2.1 i RAC2.2 zastosować ochronę przeciwprzepięciową zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2007, wynikającą z zastosowanej ochrony odgromowej

3.2.1.7. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

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

Należy uziemić punkt rozdziału PEN na PE i N w tablicy TG SP2-2 oraz szyny PE tablic RAC2.1 i RAC2.2.

3.2.1.8. Obliczenia projektowe, pomiary sprawdzające

W projekcie wykonawczym instalacji elektrycznych należy przedstawić obliczenia dla obiektu:

- doboru ochrony odgromowej
- odstępu izolacyjnego dla LPS
- uziemienia
- bilans mocy dla projektowanych tablic rozdzielczych,
- obliczenia zwarciove dla doboru aparatury w każdej tablicy rozdzielczej
- obliczenia spadków napięć w obwodach w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia doboru przewodów i kabli (koordynacji z zabezpieczeniami, selektywności zabezpieczeń) w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w wewnętrznych liniach zasilających i obwodach elektrycznych
- obliczenia doboru oświetlenia (E_m , UGR, U_o).

Należy przewidzieć wykonanie pomiarów sprawdzających wykonanie instalacji elektrycznych:

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

3.3. Instalacja fotowoltaiczna

Zgodnie z zaleceniami i wytycznymi branży konstrukcyjnej instalacja fotowoltaiczna może zostać posadowiona z wykorzystaniem lekkiej podkonstrukcji w systemie klejonym/zgrzewanym na wszystkich dachach budynków Szkoły Podstawowej nr 2.

Przedmiotowa inwestycja obejmuje rozszerzenie instalacji PV-2 (PV-2.1 oraz PV-2.2) o mocy szczytowej 116,56kWp z pakietu nr 1 o dodatkową część instalacji PV-2.3 o mocy szczytowej 58,28kWp. Instalacja ta będzie rozszerzeniem instalacji PV-2 z pakietu pierwszego do sumarycznej mocy szczytowej 174,84kWp.



Rysunek 3.1. Dodatkowa część instalacji fotowoltaicznej PV-2.3 dla budynków SP-2 w Puszczykowie (źródło własne – zdjęcie z drona)

Dodatkowe rozszerzenie instalacji PV-2 o:

- PV-2.3 posadowiona na części podstawowych budynków SP-2 (od części południowej),

będzie wprowadzać energię elektryczną do wewnętrznej instalacji elektrycznej i będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne obiektów, a w przypadku nadprodukcji wprowadzać ją będzie do sieci lokalnego OSD.

Dla rozszerzonej części instalacji PV zainstalować odpowiednio falownik:

- F-2.3 falownik trójfazowy o mocy czynnej AC 50kW każdy.

Na etapie Projektu Technicznego/Projektu Wykonawczego i w uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego podjąć decyzję o montażu falownika:

- na dachach przedmiotowych budynków (z proponowaną lokalizacją przedstawioną na rysunku nr 3.1) w bliskiej odległości (minimalne odległości łańcuchów DC) od źródeł wytwórczych w postaci paneli PV; przy realizacji tego wariantu rozdzielnice (wymagana odpowiednia szczelność IP do montażu zewnętrznego) z zabezpieczeniami przepięciowymi części DC dla każdego ze stringów oraz przepięciowymi, nadprądowymi i różnicowo-prądowymi części AC zamontować przy falowniku (F-2.3), jak również rozłączniki pożarowe zintegrowane z pożarowym wyłącznikiem; każdy falownik montowany na dachu zainstalować na dodatkowej podkonstrukcji z zadaszeniem eliminującym bezpośrednie promieniowanie słoneczne,
- wewnątrz pomieszczeń budynków SP-2 w bezpośrednim sąsiedztwie tablic zasilania elektrycznego wraz z rozdzielnicami z zabezpieczeniami DC i AC, w tym wariantcie na dachu pozostaną same panele PV montowane na podkonstrukcjach oraz rozłączniki pożarowe zintegrowane z wyłącznikami pożarowymi.

Rozszerzona instalacja PV-2 musi posiadać parametry zgodne z zestawieniem przedstawionym w tabeli nr 3.1.

Tab. 3.1. Zestawienie podstawowych parametrów rozszerzonej instalacji fotowoltaicznej PV-2.

Obiekty SP-2 Puszczykowo Pakiet 2	Moc instalacji [kWp]	Liczba modułów PV	Liczba falowników
Część 2.3	nie mniej niż 58,28 nie więcej niż 59,52	nie więcej niż 124	nie więcej niż 1

Zestawienie przedstawia wartości minimalne wymagane przez Zamawiającego.

Rozszerzenie instalacji fotowoltaicznej PV-2 będzie zbudowane minimalnie z następujących komponentów:

- modułów fotowoltaicznych (min 124 szt.),
- falownika fotowoltaicznych (nie więcej, niż 1),
- systemowej lekkiej podkonstrukcji klejonej/zgrzewanej na dachach budynków,
- okablowania strony AC oraz DC,
- zabezpieczeń strony AC oraz DC wraz z lokalnymi rozdzielnicami, dla stringów o długości większej, niż 10-15m należy bezwzględnie montować dodatkową rozdzielnię z zabezpieczeniami przepięciowymi DC,
- instalacji uziemienia instalacji fotowoltaicznych,

- instalacji odgromowej instalacji fotowoltaicznych,
- integracji istniejących systemów SSP z instalacjami fotowoltaicznymi (wyłączniki p.poż.).

Wymagania Zamawiającego w zakresie poszczególnych komponentów określono w dalszej części PFU. Na etapie PT/PW oraz ustaleniach z Zamawiającym, Wykonawca musi dokonać ostatecznego usytuowania paneli PV na poszczególnych połaciach dachowych z uwzględnieniem ich potencjalnego zacinienia. Poza zastosowaniem w takim przypadku optymalizatorów dla poszczególnych paneli, należy przewidzieć również profilaktyczną przycinkę sąsiadujących drzew (do wysokości dachu budynków Szkoły), które ew. mogłyby być źródłem zakłóceń.

3.3.1. Szczegółowe wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia

3.3.1.1. SP-2 część 2 – rozszerzenie instalacji PV

Dla obiektów podstawowych budynków oraz sal sportowych SP-2 w Puszczykowie w pierwszym pakiecie zrealizowano instalację PV o mocy szczytowej 166,56kWp. Rozszerzenie instalacji PV-2 o obwody PV-2.3, doprowadzić do uzyskania sumarycznej mocy szczytowej min 174,84kWp. W tym celu dołożyć należy instalację PV składającą się z:

- min 124 szt. modułów PV,
- 1 falownika o aktywnej mocy 50kW AC.

Rozszerzoną część instalacji PV-2 posadowić należy na połaci dachów podstawowych budynków szkoły SP-2 (południowa część).

Na rysu nr 3.2 przedstawiono obiekty z połaciami dachowymi, na których przewiduje się montaż źródła wytwórczego w postaci paneli PV.



Rysunek 3.2. Zdjęcie podstawowych budynków SP-2.

Instalacja fotowoltaiczna nr 2 podzielona finalnie zostaje na 3 równe części o minimalnych wymaganych mocach szczytowych:

- 58,28kWp (124 szt. paneli o min mocy jednostkowej 470Wp) posadowionych na połaciach dachowych budynków hal sportowych przy SP-2 – stan istniejący zrealizowany w ramach pakietu I,
- 58,28kWp (124 szt. paneli o min mocy jednostkowej 470Wp) posadowionych na połaciach dachowych części budynków podstawowych SP-2 (od strony północnej) – stan istniejący zrealizowany w ramach pakietu I,
- 58,28kWp (124 szt. paneli o min mocy jednostkowej 470Wp) posadowionych na połaciach dachowych części budynków podstawowych SP-2 (od strony południowej) – rozbudowa w ramach niniejszego zadania inwestycyjnego.

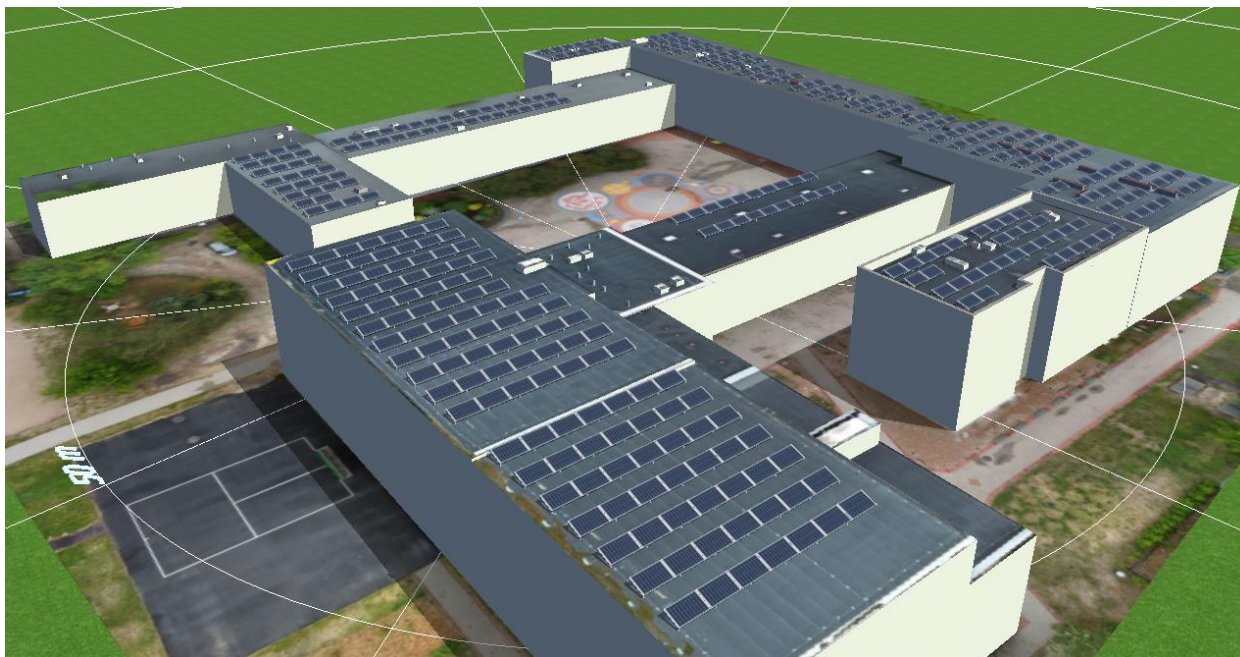
Na rysunku nr 3.3 przedstawiono wizualizację części instalacji fotowoltaicznej PV-2.3, która jest rozszerzeniem instalacji PV-2.



Rysunek 3.3. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 2 budynki podstawowe (od strony południowej).

Widok z lotu ptaka (źródło własne PV-Sol).

Natomiast na rysunku nr 3.4 przedstawiono widok całej instalacji PV (2 części) w widoku od strony południowo-zachodniej (stan istniejący plus część instalacji rozszerzonej).



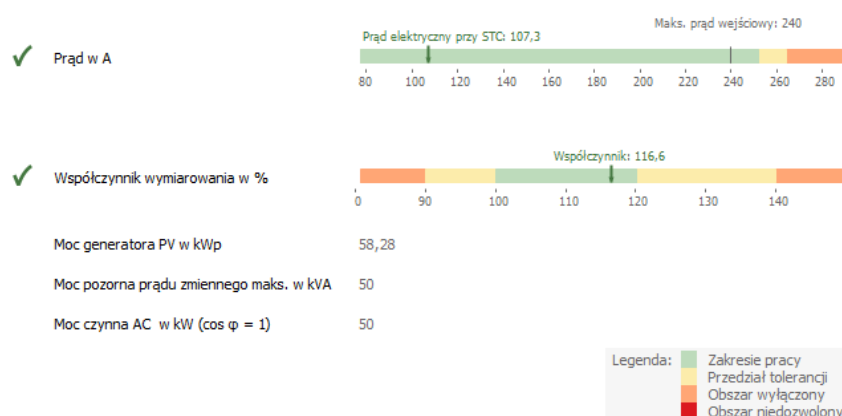
Rysunek 3.4. Widok instalacji fotowoltaicznej dla SP2 Puszczykowo część 2 budynku podstawowe wraz z halami sportowymi.

Widok od strony południowo-zachodniej (źródło własne PV-Sol).

Dla części rozszerzonej części instalacji fotowoltaicznej budynku SP-2 PV-2.3 w Puszczykowie zrealizować należy:

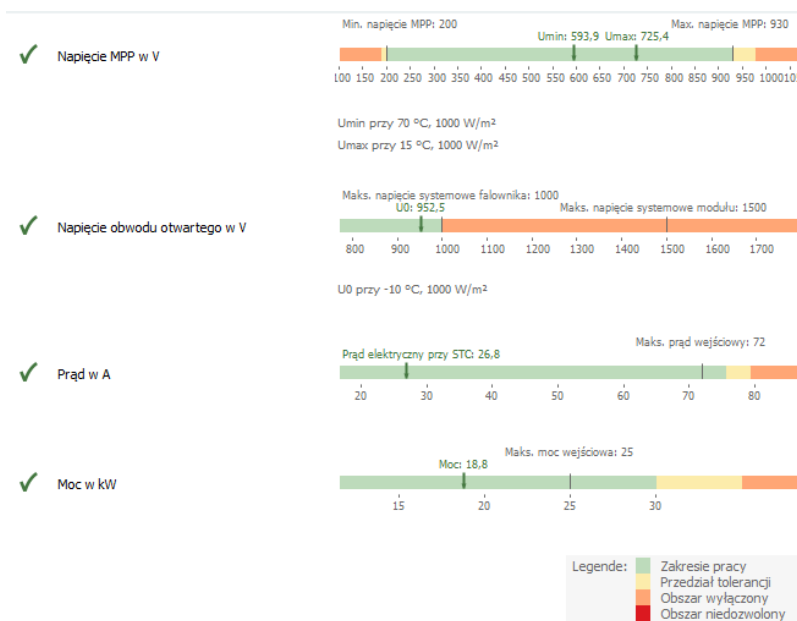
- Falownik nr 3 (F-2.3) o mocy 50kW:
 - MPP1: 2 stringi x 20 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP2: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),
 - MPP3: 3 stringi x 14 szt. paneli PV (o mocy jednostkowej 470Wp),

Na rysunku nr 3.5 przedstawiono podstawowe parametry elektryczne dla przedmiotowego falownika.



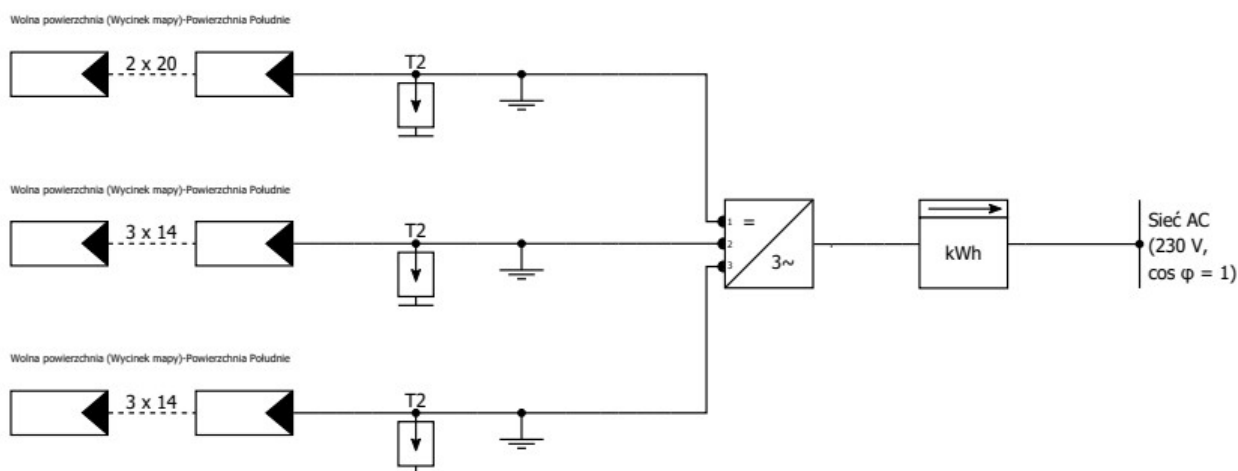
Rysunek 3.5. Podstawowe parametry elektryczne dla falownika 50kW instalacji PV SP-2.3

Natomiast na rysunku nr 3.6 przedstawiono podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejść MPP1-MPP3.



Rysunek 3.6. Podstawowe parametry prądowo-napięciowe wejść MPP1-MPP3 dla falowników instalacji PV SP-2.3.

Uproszczony schemat elektryczny połączeń odpowiednich stringów do falownika przedstawiony został na rysunku nr 3.7.



Rysunek 3.7. Uproszczony schemat połączeń łańcucha paneli do falownika instalacji PV SP-2.3.

Wizualizacje przedstawione w zrealizowanych symulacjach przedstawiają instalację z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych o jednostkowej mocy szczytowej 470Wp, która jest minimalną mocą jednostkową paneli wymaganą przez Zamawiającego dla tej instalacji. Na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego Wykonawca może zastosować panele o innej mocy jednostkowej, ale moc szczytowa instalacji musi być w zakresie podanym w tabeli nr 3.1 niniejszego PFU.

Dla rozszerzonej części instalacji PV posadowionej na południowych dachach budynków podstawowych SP-2 w Puszczykowie zrealizować należy (odpowiednio zweryfikowaną i zaakceptowaną przez przedstawicieli Zamawiającego na etapie Projektu Technicznego/Wykonawczego) instalację fotowoltaiczną składającą się z:

- nie więcej niż 124 szt. paneli fotowoltaicznych (o mocy jednostkowej nie mniejszej, niż 470Wp),
- podkonstrukcję systemową lekką klejoną/zgrzewaną do połaci dachu,
- 1 falownika PV (o mocy wyjściowej nie większej, niż 50kW),

- rozdzielnic RAC i RDC składających się min z:
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego DC, dla stringów dłuższych, niż 10-15m konieczne montować dodatkowe rozdzielnice z zabezpieczeniami przepięciowymi DC,
 - zabezpieczenia przeciwprzepięciowego AC,
 - zabezpieczenia nadprądowego AC,
 - zabezpieczenia różnicowo-prądowego AC,
- okablowania DC (średnica min 6mm²),
- okablowania AC,
- instalacji odgromowej na dachu,
- wykonania i podłączenia uziemienia.

Przyłączenie mikroinstalacji PV do sieci elektroenergetycznej.

Przedmiotową część rozszerzonej części instalacji PV-2.3 SP-2 w Puszczykowie przyłączyć należy z wykorzystaniem zastosowanego falownika trójfazowego o mocy czynnej AC 50kW.

Przyłączenia rozszerzonej części instalacji PV do sieci elektroenergetycznej wykonać poprzez przyłączy (nr licznika 40796593) i tablicę rozdzielczą prądu zmiennego RAC2.2.

Celem rozbudowy instalacji PV dla przyłącza SP2-2 i przyłączenia do sieci elektroenergetycznej należy przebudować tablicę rozdzielczą prądu zmiennego RAC2.2, dla budynku SP-2-2, zasilaną z 2 falowników 50kW z etapu 1 oraz projektowanych 1 falownika projektowanego obecnie.

Od tablicy rozdzielczej AC należy wykonać wewnętrzną linię zasilającą do głównej tablicy rozdzielczej przyłącza w budynku SP-2-2. W tablicy głównej budynku wewnętrzną linię zasilającą z instalacji PV należy zabezpieczyć wyłącznikiem mocy z zabezpieczeniem dostosowanym do mocy instalacji PV.

Instalacja PV dla SP-2-2 z uwagi na moc większą od 50kWp wymaga ponownego wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Zamawiający wystąpi ponownie do Operatora z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłącza oraz ponownie z wnioskiem o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej o mocy większej od 50kWp.

Na podstawie uzyskanych warunków należy tablicę RAC2.2 wyposażać w automatykę zabezpieczeniową oraz dokonać niezbędnych zmian w układzie pomiarowo-rozliczeniowym przyłącza. Instalacja PV dla SP-2-2 jest większa od 50kWp i wymaga wystąpienia do Operatora energetycznego o wydanie warunków przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej. Na podstawie uzyskanych warunków należy projektowaną tablicę RAC2.2 wyposażać w automatykę zabezpieczeniową oraz dokonać niezbędnych zmian w układzie pomiarowo-rozliczeniowym przyłącza.

Wzrost mocy powoduje konieczność wykonania wewnętrznej linii zasilającej od miejsca przyłączenia (ZKp-ENEA) do tablicy rozdzielczej TG, wykonania głównej tablicy rozdzielczej TG dostosowanej do zwiększonej mocy. Do nowej głównej tablicy rozdzielczej należy przyłączyć:

- istniejącą instalację rozdzielczą budynku
- wewnętrzną linię zasilającą z RAC2.2 instalacji PV.

Dokumentację projektową bezwzględnie uzgodnić należy z OSD EneaOperator

3.4. Konstrukcja

3.4.1. Opis rozwiązań

W ramach niniejszego zadania należy zaprojektować i wykonać podkonstrukcję wsporczą pod panele fotowoltaiczne PV zgodnie z punktem 3.4 opracowania.

Do montażu paneli należy zastosować system podkonstrukcji aluminiowej klejony do pokrycia dachowego. Podkonstrukcja aluminiowa może być uzupełniona elementami ze stali nierdzewnej.

Nie wolno stosować balastów jako zabezpieczenia przed podrywaniem paneli.

Panele należy ustawić pod takim kątem, żeby nie powodowały one dodatkowego obciążenia śniegiem – maksymalna wysokość od pokrycia 35cm.

Należy zapewnić przepływ wody opadowej.

Stateczność podkonstrukcji musi zapewniać system klejenia do pokrycia. Obciążenie wiatrem należy wyznaczyć zgodnie z PN-EN 1991-1-4. Należy sprawdzić poprawność zamocowania istniejącego pokrycia dachowego.

Wykonawca stosuje materiały o jakości i w standardzie wykończenia nie gorszym niż określone w PFU. Wszystkie materiały zastosowane do wykonania konstrukcji powinny być nowe i najlepszej jakości, wymagające minimum konserwacji. Powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych panujących w miejscu lokalizacji Inwestycji. Zastosowane materiały i elementy gotowe oraz rozwiązania konstrukcyjno-budowlane powinny spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów.

W połączeniach elementów metalowych wykonanych z różnego rodzaju materiałów należy stosować przekładki i uszczelki izolacyjne z tworzyw sztucznych.

Elementy złączne systemu (wkręty samowierzące, śruby, nakrętki, podkładki) powinny być wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku min A2. Systemowe kształtowniki i inne elementy składowe konstrukcji wsporczych do mocowania modułów fotowoltaicznych powinny objąć odpowiednią aprobatę techniczną. Zestaw wyrobów do wykonywania instalacji fotowoltaicznych musi posiadać Opinię Techniczną ITB o możliwości ich zastosowania w środowisku o kategorii korozyjności C4 wg PN-EN ISO 9223:2012.

Konstrukcja ze stali nierdzewnej oraz konstrukcja aluminiowa nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego.

4. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne przedstawione w punkcie 4. niniejszego opracowania, dotyczą zarówno pakietu I jak i II.

4.1. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

4.1.1. Wymagania dotyczące przygotowania terenu robót

Prace budowlane związane z realizacją inwestycji nie powinny pogarszać standardów użytkowania działek sąsiednich oraz nie mogą zakłócać funkcjonowania i użytkowania tych terenów.

W ramach przygotowania terenu robót należy dokonać wszelkich niezbędnych robót przygotowawczych, obejmujących między innymi ogrodzenie i zabezpieczenie przed dostępem osób nieupoważnionych terenu budowy przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych. Dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników budynku wymagane jest wyznaczenie i oznakowanie strefy bezpieczeństwa w trakcie prowadzonych robót. Prowadzone prace należy wykonywać w sposób niepowodujący narażenia na uszkodzenie obiektów znajdujących się w pobliżu terenu robót oraz w sposób bezpieczny dla otaczającej zieleni. Przed użyciem na terenie budowy ciężkiego sprzętu należy zabezpieczyć istniejące drzewa matami słomianymi i deskami oraz przewiązać je drutem wiązałkowym.

Wykonawca ma tak zorganizować teren robót aby miał możliwość korzystania ze wszystkich mediów.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia ochrony terenu robót do czasu ich zakończenia, a zwłaszcza zabezpieczenia istniejącego budynku i składowanych tam własnych materiałów budowlanych i sprzętu.

Wszystkie używane podczas robót urządzenia techniczne powinny posiadać potrzebne tłumiki ograniczające emisję hałasu, a poziom ich hałasu nie powinien wykraczać poza obręb działki inwestycyjnej.

4.1.2. Wymagania dotyczące robót budowlanych

Zamawiający wymaga, aby przedmiot zamówienia wykonano zgodnie ze wszystkimi elementami projektu, jego wykonywania i nadzoru.

Zamawiający wymaga, aby roboty budowlane były wykonane w sposób powodujący najmniejsze utrudnienia w funkcjonowaniu ruchu pieszego oraz ewentualnie drogowego. Wykonawca zapewni teren na zaplecze robót.

Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesów osób trzecich, w tym w szczególności użytkowników budynku;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zabezpieczenia robót przed dostępem osób trzecich;
- zabezpieczenia terenu robót od następstw związanych z budową.

Wyroby budowlane, stosowane w trakcie wykonywania robót budowlanych, mają spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca będzie posiadał dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu, zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i posiadają wymagane parametry.

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

- rozwiązania projektowe zawarte w dokumentacji projektowej, projekty wykonawcze i specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych: przed ich skierowaniem do wykonawcy robót budowlanych - w aspekcie ich zgodności z programem funkcjonalno-użytkowym oraz warunkami umowy;
- stosowane gotowe wyroby budowlane, w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projektach wykonawczych.

4.1.3. Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały oraz systemy zastosowane przy realizacji projektu muszą posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa, CE i inne wymagane atesty.

Dokumentację zgodności Wykonawca przedstawia na każde żądanie Zamawiającego, a po zakończeniu realizacji przedmiotu zamówienia przekazuje użytkownikowi potwierdzając każdy dokument z oświadczeniem, że wymieniony materiał został wbudowany w trakcie prac budowlanych.

Materiały powinny spełniać wymagania techniczne i estetyczne. Materiały dostarczone na budowę bez dokumentów potwierdzających przez producenta ich jakość nie mogą być dopuszczone do stosowania. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez inwestora. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inwestorem.

4.1.3.1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli nr 4.1.

Tab. 4.1. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>	<i>Sposób weryfikacji</i>
Typ ogniw	Monokrystaliczne	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20%	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 470Wp	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,43 %/°C	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 16 A	Karta katalogowa

Rama	Wymagana aluminiowa	Karta katalogowa
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804-1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,755	Dokumenty z pomiarów parametrów elektrycznych w warunkach STC
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m ²	Nie mniejszy niż 4% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m ²	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Możliwość współpracy z falownikami beztransfatorowymi	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia	Karta katalogowa
EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja w formie elektronicznej dostarczona przez producenta modułów PV
Szkło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa (przód) i 2400 Pa (tył)	Karta katalogowa
Wymagane normy	PN-EN 61730 PN-EN 61215:2005	Karta katalogowa
Spadek mocy modułów po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 3%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta modułów PV

Zamawiający wymaga, aby producent paneli musiał należeć do kategorii Tier-1 na dzień zakupu urządzeń przez Wykonawcę. Wymóg ten dotyczy przede wszystkim zapewnienia odpowiedniej jakości urządzeń, wyrażonej gwarancją na moc nie krótszą niż 25 lat i liniowym rocznym spadku mocy nie większym, niż 0,7%.

Zamawiający wymaga pełnej kompatybilności proponowanych modułów oraz falowników, w szczególności w zakresie maksymalnych obsługiwanych prądów i napięć.

Wymagana do zastosowania panele muszą być, zgodnie z punktacją określoną w SIWZ:

- Ogniwo typu N HJT

- Konstrukcja bifacial szyba-szyba lub Ogniwo typu N TOPCon
- Ogniwo typu P, half-cut (minimalne wymagane przez Zamawiającego).

4.1.3.2. Wymagania w zakresie optymalizatorów mocy

Dla wszystkich części instalacji fotowoltaicznych wymaga się tam gdzie jest to zasadne (zacienienie powyżej 4% danego panelu PV) zastosowania optymalizatorów mocy, zadaniem których będzie szukanie punktu mocy maksymalnej na poziomie modułu PV lub łańcucha ogniw PV. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy przedstawia Tabela nr 4.2.

Tab. 4.2. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>	<i>Sposób weryfikacji</i>
Sprawność maksymalna	Większa niż 98%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Możliwość montażu modułów pod różnymi kątami i azymutem,	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Eliminacja niedopasowania prądowego na poziomie modułu	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta

Zamawiający dopuszcza możliwość zastosowania zarówno optymalizatorów mocy zintegrowanych, jak i niezintegrowanych z modułami PV. Zamawiający nie dopuszcza rozwiązania, w którym jeden optymalizator mocy jest podłączony do więcej niż jednego modułu PV.

Zamawiający wymaga możliwości podglądu na żywo oraz danych historycznych na temat pracy każdego optymalizatora (uwzględnić należy dodatkową bramkę komunikacyjną).

4.1.3.3. Wymagania w zakresie falowników/ inwerterów fotowoltaicznych

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli nr 4.3.

Tab. 4.3. Minimalne wymagania w zakresie falowników/inwerterów fotowoltaicznych

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>	<i>Sposób weryfikacji</i>
Typ	Beztransformatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,5 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa

Moc maksymalna falownika (moc czynna wyjścia AC)	Nie większa niż 4,5kW (część 1) Nie większa niż 50 kW (część 2)	Karta katalogowa
Impp	Min 26A	Karta katalogowa
Napięcie startowe	Max 200V	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu	Poniżej 3%	Karta katalogowa oraz wynik
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak	Deklaracja
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos \phi$	ręcznie: 0,80 niedowzbudzenie do 0,80 przewzbudzenie automatycznie: wg charakterystyki P(U) oraz Q(U) z możliwością zdalnej korekty tych charkaterystyk	Karta katalogowa
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE- AR-N-4105	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja	Karta katalogowa
Wbudowana funkcjonalność AFCI	Tak	Karta katalogowa lub inny dokument potwierdzający przez producenta
PID Recovery	Tak	Karta katalogowa lub inny dokument potwierdzający przez producenta
Funkcja diagnostyki I-V	Tak	Karta katalogowa lub inny dokument potwierdzający przez producenta

Protokół komunikacji	RS 485/Ethernet lub analogicznie równoważny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi, Bluetooth lub równoważny	Karta katalogowa

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane falowniki były wyprodukowane przez tego samego producenta oraz mogły być monitorowane w ramach jednego systemu zbierania danych o produkcji energii i parametrach pracy.

Zamawiający nie dopuszcza równoległego łączenia łańcuchów.

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

4.1.3.4. Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych

Wymagania dla instalacji dachowych

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej dostosowanej do pokrycia dachowego danego budynku. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji dachowych przedstawiono w Tabeli nr 4.4.

Tab. 4.4. Zestawienie minimalnych wymagań dla konstrukcji wsporczych dla instalacji dachowych

<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość</i>
System mocowania	Klejony/zgrzewany
Kąt pochylenia modułów dla dachów płaskich	15°
Materiał głównych elementów nośnych	Stal nierdzewna / Aluminium
Wymagane normy	PN-EN 1090
Maksymalna liczba rzędów modułów	1

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

4.1.3.5. Wymagania w zakresie okablowania

Do połączenia modułów PV z falownikiem należy zastosować kable przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Wszystkie zastosowane przewody dokładnie

określone i zaakceptowane przez Zamawiającego na etapie Projektu Wykonawczego powinny mieć min przekrój 6mm². Wszystkie prowadzone trasy kablowe powinny być umieszczone w odpowiednich korytach instalacyjnych oraz w przypadku prowadzenia na zewnątrz wprowadzone do peszli odpornych na UV. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają Tabele nr 4.5 i 4.6.

Tab. 4.5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Minimalna średnica	6mm ²	Karta katalogowa
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. VDE	1,8 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana	Karta katalogowa
Izolacja	Podwójna	Karta katalogowa
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

Tab. 4.6. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne napięcie po stronie AC	1,0 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa

Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa	Karta katalogowa
Izolacja	Podwójna	Karta katalogowa
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

4.1.3.6. Wymagania w zakresie monitorowania i archiwizacji parametrów instalacji

Dla wszystkich części instalacji przewiduje się wdrożenie pełnego monitoringu pracy każdego zainstalowanego falownika. Wszystkie zastosowane falowniki muszą pochodzić od jednego producenta. System musi mieć możliwość dynamicznej analizy produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej:

- wizualizację pracy instalacji fotowoltaicznych,
- archiwizację zmiennych instalacji fotowoltaicznych,
- alarmowanie (w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek awarii).

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał:

- odczyt i archiwizację chwilowej mocy instalacji PV,
- odczyt i archiwizację danych o rocznej, miesięcznej, dziennej produkcji energii, godzinowej, 15-minutowej
- informację o błędach i statusie pracy instalacji (każdego z falowników).

Bezwzględnie się wymaga, aby:

- interfejs systemu monitoringu był w języku polskim,
- dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu był bezpłatny (nie ma wymaganych okresowych opłat za licencję).

4.2. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych

O ile nie jest to określone inaczej w wymaganiach szczegółowych, Zamawiający oczekuje zaprojektowania i wykonania obiektu zgodnie z określonymi w niniejszym PFU wymaganiami.

Wykonawca zastosuje materiały o jakości i w standardzie wykończenia nie gorszym niż określone w PFU.

Wszystkie materiały zastosowane w nowoprojektowanych elementach budynku powinny być nowe i najlepszej jakości, najbardziej odpowiednie do pełnionej roli i wymagające minimum konserwacji. Powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych panujących w miejscu lokalizacji Inwestycji. Zastosowane materiały, elementy gotowe oraz rozwiązania konstrukcyjno-budowlane i instalacyjne powinny odpowiadać warunkom miejscowym i środowiskowym oraz spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów.

4.2.1. Roboty ziemne – odwierty sond pionowych

Wykonawca w ramach niniejszej inwestycji – pakiet II, na etapie przygotowania projektu wykonawczego, zobowiązany jest do sporządzenia Projektu Robót Geologicznych oraz Planu Ruchu Zakładu Górniczego obejmującego DZC dla pomp ciepła.

Technologia robót ziemnych powinna uwzględniać wszystkie uwarunkowania dotyczące prawidłowego i bezpiecznego wykonania wykopów, fundamentów i nasypów budowlanych a także odpowiedniej do warunków geotechnicznych i sytuacji terenowej obudowy wykopów. Roboty ziemne powinny być wykonywane przy szczególnym uwzględnieniu lokalizacji istniejących sieci oraz instalacji zewnętrznych tak aby uniknąć ewentualnych kolizji i awarii. Wykonawca po zakończeniu robót zobowiązany jest do odtworzenia zagospodarowania terenu zgodnie ze stanem sprzed rozpoczęcia robót.

4.2.2. Roboty murarskie

Przejścia przewodów rurowych przez ściany wykonywać w rurach ochronnych o długości 2 cm większej niż grubość przegrody. Należy zapewnić zgodne z projektem parametry materiałów murowych (w tym wymaganą klasę zaprawy) oraz kategorię wykonania robót murarskich.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60 lub równoważne, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

Na czas wykonywania otworów na przejścia i kanały wentylacyjne w istniejących ścianach, ze względu na ich czasowe osłabienie, należy przewidzieć montaż tymczasowych podpór zabezpieczających zagrożone fragmenty stropów podpartych tymi ścianami.

4.2.3. Uwagi ogólne dotyczące prowadzenia prac budowlanych

Wszelkie roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych pod stałym nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia wykonawcze.

Prace powinny być wykonywane przez wyspecjalizowane ekipy budowlane z zachowaniem zasad bhp oraz obowiązujących norm i przepisów.

Przed przystąpieniem do poszczególnych etapów prac należy sprawdzać istotne dla ich prawidłowego wykonania wymiary istniejących elementów budynku oraz skoordynować roboty z opisanymi w odpowiednich projektach robotami związanymi.

4.3. Wymagania ogólne dot. instalacji HVAC

4.3.1. Wymagane próby, testy, badania odbiorowe – kontrola jakości

- Należy przewidzieć pomiary rzeczywistych długości wszystkich gruntowych sond pionowych dla pomp ciepła po ich zainstalowaniu w odwiertach. Metodę pomiaru należy uzgodnić z Zamawiającym.
- W celu oceny jakości wykonania instalacji wentylacyjnej należy poddać badaniom szczelności wskazane przez Zamawiającego kanały linii wentylacyjnych w budynku zgodnie z PN-EN 1507, PN-EN 12237, PN-EN 12599 lub normami równoważnymi. Odbiór instalacji wentylacji nastąpi w oparciu o procedurę zgodną z PN-EN 12599 lub równoważną.
- W trakcie wszystkich pomiarów niezbędna jest obecność przedstawiciela Zamawiającego i protokolarne potwierdzenie odbioru prac.
- Po wykonaniu pierwszych dwóch sond (po związaniu materiału wypełniającego odwiert), a przed opracowaniem kompletnego projektu wykonawczego źródła dolnego wymagane jest wykonanie termicznego testu gruntu (TRT) we wskazanej przez Zamawiającego sondzie.
W wyniku badania TRT w określone zostaną: średnia temperatura gruntu (niezakłócona) T_g , średnia przewodność cieplna gruntu λ_g , opór cieplny między płynem w rurach sondy a powierzchnią odwiertu R_{sp} . Na podstawie uzyskanych wyników z testu TRT wymagane jest również wykonanie szczegółowych obliczeń doborowych oraz symulacji wieloletniej pracy wymiennika w warunkach klimatycznych wg danych ministerialnych za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Projekt systemu sond gruntowych wraz z wynikami testu TRT i symulacją energetyczną stanowić będzie odrębne opracowanie. Typ, długość całkowita, liczba, rozstaw i głębokości z sond wynikać będą z niniejszego projektu. Wykonawca testu, obliczeń i symulacji podlega akceptacji Zamawiającego.

4.3.2. Izolacja termiczna

Rury instalacji grzewczych należy zaizolować otuliną przeznaczoną do instalacji grzewczych. Izolacja musi obejmować wszystkie elementy instalacji (rury, kształtki, armaturę, zawiesia itp.).

Wszystkie przewody izolować otuliną przeznaczoną do instalacji grzewczych o niskim współczynniku przewodzenia ciepła, otulinami o grubości jak niżej (zgodnie z Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zmianami). Przewody prowadzone w przestrzeni nieogrzewanej należy dodatkowo zabezpieczyć przed działaniem czynników atmosferycznych płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

Przewody prowadzone w strefach narażonych na uszkodzenia mechaniczne izolacji, należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

Przewody instalacji chłodniczej (CT/WLT) izolować przeciwykropleniowo izolacją na bazie syntetycznego kauczuku.

Tablica 3. Wymagania izolacji cieplnej przewodów grzewczych

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

Uwaga:

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

4.3.3. Izolacja antykorozyjna

Projektowane instalacje CO, CT, CWU wykonane zostaną z materiałów niewymagających dodatkowych zabezpieczeń antykorozyjnych. W przypadku lokalnego uszkodzenia tych powłok konieczna jest ich naprawa według instrukcji producenta.

4.3.4. Zabezpieczenia ppoż. instalacji grzewczych

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub równoważne lub REI 60 lub równoważne, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.

4.3.5. Hałas i wibracje

Akustyka i ochrona przed hałasem w budynku jest bardzo istotna dla spełnienia warunków komfortu przebywania w nim ludzi. Szczegóły związane z hałasem określa rozdział IX Dziennika Ustaw 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami oraz norma PN-87/B-02151.02 lub równoważne. Należy zapewnić dopuszczalne poziomy dźwięków A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi zgodnie ww. normą.

Urządzenia na dachu i wewnątrz budynku projektować przy spełnieniu wymagań akustycznych zawartych w normie PN-87/B-02151/02 lub równoważne oraz zgodnie z rozporządzeniem Dziennik Ustaw z 2007 r. Nr 120 poz. 826 - Dopuszczalny poziom hałasu w [dB].

Drgania materiałów powstają głównie przy przepływie czynnika przez armaturę, rurociągi oraz poprzez pracę urządzeń. Dla tłumienia tych drgań stosować właściwe przekładki w uchwytach przewodów. Połączenia urządzeń wywołujących drgania (np. central wentylacyjnych, wentylatorów itp.) z instalacjami wykonać poprzez złącza wibroizolacyjne (elastyczne). Dla ograniczenia przenoszenia drgań przewidywać wykonanie bezpośrednio narażonych na drgania elementów z materiałów ciężkich, wykonywanie przewodów z rur o pogrubionych ścianach, rur z tworzyw sztucznych lub izolowanie ich z zastosowaniem izolacji dźwiękochłonnej układanej bezpośrednio na rurociągach, odpowiednie mocowanie rur – wkładki,

uchwyty, listwy, szyny z przekładkami, wstawianie w środek sprężynujących i elastycznych warstw izolacyjnych, wstawianie kompensatorów z elastomerów na rurociągach, ustawianie urządzeń na ciężkich płytach fundamentowych posadowionych na podłożach sprężystych lub z wykorzystaniem miękkich przekładek. Miejscami krytycznymi w ochronie przed hałasem są również przejścia rurociągów przez przegrody, przejścia te wykonywać w rurach osłonowych, oddzielających rury od elementów konstrukcji budynku. Dodatkowo w tych miejscach przewidzieć owinięcie materiałami tłumiącymi i zamknięcie końców tulei kitami trwale elastycznymi. Dla rur z PE dostosowane są specjalne nakładki.

Wszystkie zawory odcinające powinny pracować jako całkowicie otwarte bądź całkowicie zamknięte. Mocowanie rur i armatury do przegród wykonywać z zastosowaniem elementów antywibracyjnych.

Dla zapewnienia w/w wymagań akustycznych w pomieszczeniach, na kanałach nawiewnych i wyciągowych należy zastosować tłumiki akustyczne kanałowe, a przy wentylatorach dachowych izolowane podstawy tłumiące lub tłumiki kanałowe.

4.4. Wymagania dotyczące projektowania

Wszelkie parametry widocznych elementów instalacji (kształty, formy, kolory, materiały itp.) wymagają każdorazowo uzgodnienia z Zamawiającym na etapie projektu wykonawczego.

Część projektowa obejmuje wykonanie kompletnej, pełnobrańzowej dokumentacji budowlanej (PB i PT - jeżeli wymagana), wykonawczej PW i powykonawczej PPW, dotyczących architektury, instalacji ogrzewania, wentylacji, instalacji elektrycznych, fotowoltaicznych oraz konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami, odpowiednio:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 462),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. nr 202 poz. 2072 z późn. zm.).

Projekt budowlany i wykonawczy należy opracować na podstawie Programu Funkcjonalno-Użytkowego oraz innych dokumentacji udostępnionych przez Zamawiającego.

Ekspertyzę techniczną należy opracować na podstawie Programu Funkcjonalno-Użytkowego oraz innych dokumentacji udostępnionych przez Zamawiającego

Pełnobrańzowy projekt wykonawczy PW musi zawierać odpowiednie dla niniejszego zadania elementy a przede wszystkim:

- szczegółowy opis techniczny,
- szczegółowe bilanse: powietrza, obciążeń grzewczych,
- obliczenia hydrauliczne – wymiarowanie elementów instalacji HVAC,
- obliczenia obciążenia wiatrem (wg PN-EN-1991-1-4)
- obliczenia punktów mocowania (klejenia) podkonstrukcji do pokrycia dachu,
- projekt nowych otworów w ścianach nośnych na prowadzenie instalacji,
- precyzyjny dobór wszystkich elementów instalacji,
- karty doborowe, katalogowe, DTR, elementów instalacji,
- atesty, certyfikaty, aprobaty,
- zestawienia materiałów,
- część rysunkową (schematy, rzuty, przekroje, detale itp.),
- szczegółowe Specyfikacje Techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych
- uzgodnienia i akceptację Zamawiającego,
- uzgodnienia formalno-prawne,
- wraz ze zgłoszeniem gotowości odbioru Wykonawca przedłoży Zamawiającemu wszelkie dokumenty pozwalające na ocenę prawidłowości wykonania przedmiotu odbioru, w tym:
 - dokumentacja projektowa powykonawcza (komplet zaktualizowanego do warunków rzeczywistych projektu, zawierający DTR urządzeń, karty gwarancyjne itp.),
 - instrukcja obsługi i eksploatacji instalacji + potwierdzenie przeszkolenia personelu Zamawiającego,

- laminowane schematy instalacji,
- plan szkoleń dla personelu technicznego obsługującego obiekt ze strony Zamawiającego.

Ponadto dokumentacja musi zawierać protokół uzgodnień z wszystkimi branżami i być zgodna z normami i obowiązującymi polskimi przepisami, według których ma być wykonana instalacja. Dokumentacja podlega pełnej weryfikacji Zamawiającego i przed przystąpieniem do etapu realizacji musi uzyskać jego akceptację z oceną A (szczegółowa procedura akceptacji dokumentacji projektowej opisana w SWZ).

Zamawiającemu należy przekazać 5 egzemplarzy dokumentacji projektowej w formie papierowej i elektronicznej.

4.4.1. Wymagania dotyczące projektowania instalacji PV

Opracowany Projekt Techniczny/Wykonawczy musi obejmować cały zakres realizowanego zadania dla każdej lokalizacji oraz instalacji oddzielnie. Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy prawa budowlanego oraz przepisy i normy powiązane. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień, dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia. W szczególności Projekt Wykonawczy musi zawierać:

- uzgodnienie z rzeczoznawcą p.poż.,
- szczegółowe rozmieszczenie modułów PV oraz sposób ich mocowania dla przyjętego przez Wykonawcę i zaakceptowanego przez Zamawiającego wariantu realizacyjnego,
- szczegółowe umiejscowienie falowników oraz określenie punktów przyłączenia,
- dobór okablowania po stronie AC i DC, wraz z obliczeniami takimi jak: obliczenia spadków napięć w obwodach, obliczenia doboru przewodów i kabli i koordynacji z zabezpieczeniami, obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla obwodów elektrycznych
- dobór zabezpieczeń i rozdzielni lokalnych po stronie AC i DC, wraz z obliczeniami takimi jak: obliczenia zwarciovowe dla doboru aparatury
- dobór ochrony przeciwprzepięciowej,
- dobór ochrony odgromowej wraz z obliczeniami ryzyka i odstępów izolacyjnych
- sposób wykonania ekwipotencjalizacji oraz uziemienia instalacji PV,
- wykonanie schematu elektrycznego instalacji,
- wykonanie obliczeń konstrukcji, sprawdzających odporność konstrukcji na obciążenie wiatrem i śniegiem oraz obciążenie wynikające z montażu instalacji fotowoltaicznej lub w przypadku zastosowania konstrukcji systemowych załączenie stosownych certyfikatów i zaświadczeń producenta,
- wykonanie rysunków wykonawczych konstrukcji,
- opinię konstruktora statyka potwierdzającą możliwość dodatkowego obciążenia dachu dla przyjętego sposobu mocowania modułów PV,
- możliwość monitorowania pracy każdej z instalacji, możliwość monitoringu każdego z zastosowanych falowników.

Ponadto dokumentacja musi zawierać protokół uzgodnień z wszystkimi branżami i być zgodna z normami i obowiązującymi polskimi przepisami, według których ma być wykonana instalacja.

Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia.

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250W/m^2 . Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1,25.

Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciorowej po stronie DC.

Ochrona przetężeniowa i zwarciorowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce przeznaczonej do instalacji fotowoltaicznych. Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagane, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.

Ochrona przed skutkami prądów zwarciorowych po stronie AC

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciorowych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC

W miejscu montażu falownika instalacja PV musi mieć możliwość rozłączenia napięcia po stronie AC i DC. Rozłączenie może być realizowane przez rozłączniki zintegrowane z falownikiem lub urządzenia zewnętrzne.

Wymagania w zakresie stosowania wyłączników różnicowo-prądowych

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowo-prądowy typu B.

Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów.

Zamawiający wymaga, aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1%. Ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2007.

Dokumentacja podlega pełnej weryfikacji Zamawiającego i przed przystąpieniem do etapu realizacji musi uzyskać jego akceptację z oceną A.

Zamawiającemu należy przekazać 4 egzemplarze dokumentacji projektowej (PT/PW) w formie papierowej i elektronicznej.

4.5. Wymagania odnośnie efektywności energetycznej

- Wszelkie zapisy Dz.U. Nr 75 poz. 690 z 12.04.2002 z późniejszymi zmianami, które potencjalnie mogłyby być traktowane jako dobrowolne (np. sformułowania „powinno”, „zaleca się” itp.) należy traktować jako wymagane do obowiązkowego stosowania („należy”, „musi” itp.);
- Montaż okien i drzwi zewnętrznych należy zaprojektować i wykonać w miarę możliwości w warstwie izolacji termicznej (na konsolach lub innych wspornikach; cały profil ościeżnicy poza warstwą konstrukcyjną ścian – po stronie zewnętrznej), z zastosowaniem podwójnych kołnierzy uszczelniających (między ścianą a ościeżnicą okienną zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz) – tzw. montaż „ciepły” lub „pasywny”;
- W celu zapewnienia oszczędności energii instalacji należy minimalizować spadki ciśnienia po stronie wody w obiegach nagrzewnic i chłodnic powietrza oraz grzejników – ograniczenie wysokości podnoszenia pomp obiegowych,
- W celu zapewnienia oszczędności energii instalacji należy minimalizować spadki ciśnienia w instalacjach powietrznych - stosować niższe od tradycyjnie przyjmowanych prędkości powietrza – ograniczenie spręży wentylatorów,
- Elementem składowym dokumentacji projektowej jest również opracowanie pt. „Charakterystyka energetyczna obiektu” zawierające szczegółowe opisy i obliczenia zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 6. listopada 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. Nr 201 poz. 1240),
- Obliczenia charakterystyki energetycznej obiektu muszą być opracowane w sposób szczegółowy, krok po kroku zgodnie z algorytmem podanym w Dz.U. Nr 201 poz. 1240, z precyzyjną częścią opisową, tabelami obliczeniowymi, wynikami cząstkowymi, wartościami bezwzględnymi i jednostkowymi (odniesionych do m² powierzchni A_f) itp.,
- Wymagane jest równoległe opracowywanie i konsultowanie z Zamawiającym kolejnych etapów obliczeń charakterystyki energetycznej i projektu wykonawczego (PW). Wyniki obliczeń energetycznych świadczą o efektywności przyjętych rozwiązań projektowych i powinny powodować bieżące ich korekty w celu uzyskania optymalnych rozwiązań.

4.6. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

4.6.1. Warunki dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za ich jakość oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora nadzoru inwestorskiego. Wszystkie etapy prac budowlanych a w szczególności roboty zanikające powinny być zgłoszone do odbioru przez nadzór inwestorski pisemnie lub wpisem do dziennika budowy.

Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów PV i ich przechowywania

Zamawiający wymaga, aby:

- Moduły fotowoltaiczne były zamocowane zgodnie z wytycznymi projektu wykonawczego, a mocowania muszą być umiejscowione w dozwolonych przez konstruktora miejscach oraz zgodnie z wnioskami z ekspertyzy technicznej
- Przed rozpoczęciem montażu Wykonawca ocenił czy istniejące pokrycie jest prawidłowo zamocowane do konstrukcji dachu i spełnia warunki dla systemu klejonego.
- Montaż i rozplanowanie należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym i instrukcją dostarczoną przez producenta.
- Przy dokręceniu połączeń śrubowych moment dokręcenia należy kontrolować za pomocą klucza dynamometrycznego.
- W przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki.
- Nie dopuszcza się wykorzystania nośnych połączeń skręcanych konstrukcji wsporczej do montażu innych elementów konstrukcyjnych, w tym połączeń wyrównawczych.
- Montaż instalacji nie powodował ograniczenia spływu wody deszczowej.

Wymagania w zakresie oznakowania

Zamawiający wymaga, aby:

- Wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych i falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów zgodnie z planem odwodów. Sposób oznaczenia musi być trwały.
- Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki, także po wyłączeniu falownika.
- Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC.
- Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający ich jednoznaczną identyfikację i funkcję.
- Oznakować należy miejsce przyłączenia obwodów instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej w budynku. Oznakowanie ma informować o podwójnym zasilaniu w tym miejscu.

- W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi instalatora, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika.
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić instrukcję wyłączenia awaryjnego instalacji PV.
- Wykonać dodatkowo oznaczenia wymagane przepisami polskich norm (PN).

Wymagania w zakresie prowadzenia kabli

Zamawiający wymaga, aby:

- Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010 oraz PN-IEC 60364-3:2000). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.
- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
- Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych, korytkach kablowych z pokrywą.
- Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną.
- Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą szybko złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie ich do szyn znajdujących się pod modułami.
- Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

Wymagania w zakresie montażu falownika

Zamawiający wymaga, aby:

- Montaż falownika wykonać zgodnie z wymaganiami producenta zastosowanego falownika.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
- Wysokość montażu należy tak dobrać, aby wyświetlacz znajdował się nie niżej niż 150 cm i nie wyżej niż 180 cm, o ile istnieją techniczne możliwości.
- Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.
- W przypadku instalacji na budynkach przewiduje się montaż falowników w budynkach.

W przypadku montażu falowników na instalacji naziemnej nie dopuszcza się mocowania falownika do elementów konstrukcji wsporczej modułów. W tym przypadku wymagane jest wykonanie dodatkowej podkonstrukcji do zamocowania falownika.

Wymaganie w zakresie szaf zasilająco-sterujących/rozdzielnic

Zamawiający wymaga, aby rozdzielnie w budynkach i rozdzielniach głównych:

- szafy metalowe z podstawą, lakierowane, o stopniu ochrony IP54 lub równoważne, zamykane na klucz, klasa ochronności II
- szafa wyposażona w łatwo dostępny wyłącznik główny,
- szafy muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej, zastosować wyłączniki różnicowo-prądowe, zabezpieczenia nadprądowe,
- w szafie (zgodnie z projektem wykonawczym) zastosować należy odpowiedni układ zasilania wraz z transformatorem i zasilaczami (np. niskiego napięcia 24V AC lub DC),
- w szafie powinno znajdować się gniazdko serwisowe 230V AC (uziemięte),
- funkcje oświetlenia szafy oraz wentylator do przewietrzania (układ z termostatem) – jeżeli zasadne, do weryfikacji na etapie Projektu Wykonawczego,
- na elewacji szafy w sposób czytelny i jasny powinny znajdować się wszystkie opisy (w fazie realizacji projektu wykonawczego wybrać jednolity standard dla wszystkich szaf),
- szafy należy wyposażać w dławiki (jeden przewód zasilający lub sterowniczy przechodzi przez dławik); zostawić 10-15% rezerwę zaślepionych dławików,
- wszystkie przewody, kable zasilający i sterownicze podłączać do listew zaciskowych,
- wszystkie przewody i kable muszą być opisane zgodnie z dokumentacją powykonawczą,
- ekrany kabli sterujących połączyć ze sobą, a następnie do zacisków ochronnych w szafie,
- zasilanie szafy przeprowadzić zgodnie z projektem wykonawczym (przekroje przewodów dostosowane do mocy odbiorników),
- projekt szaf powinien przewidywać 10% rezerwę.

4.6.2. Obowiązki Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do:

- Sporządzenia mapy do celów projektowych, przygotowania odpowiednich dokumentów formalno-prawnych i uzyskanie na ich podstawie, w imieniu Zamawiającego, zgody właściwego organu na prowadzenie robót, w oparciu o obowiązujące przepisy, opracowania dokumentacji projektowej w formie planów rysunków lub innych dokumentów umożliwiających jednoznaczne określenie rodzaju i zakresu robót budowlanych, dokładną lokalizację i uwarunkowania ich wykonania. Projekty budowlane i wykonawcze muszą być przedstawione do akceptacji Zamawiającemu.
- przedstawienia Inspektorowi nadzoru do akceptacji wszystkie rozwiązania robocze, rysunki warsztatowe z odpowiednimi opisami, obliczeniami, próbki materiałów, prototypy wyrobów zarówno ujętych jak i nie ujętych dokumentacją projektową wraz z wymaganymi świadectwami, dopuszczeniami, atestami itp. przed wykonaniem bądź zamówieniem elementów indywidualnych;
- sprawdzenia wymiarów rzeczywistych na budowie;
- opracowania i przedstawienia Zamawiającemu do zatwierdzenia Specyfikacji Technicznych wykonania i odbioru robót na wszystkie realizowane elementy.
- Wykonawca ma prawo proponować zastosowanie innych niż specyfikowanych w projekcie materiałów i technologii, pod warunkiem że będą one równorzędne pod względem jakości, parametrów technicznych, wszystkie ewentualne odstępstwa od dokumentacji i specyfikacji muszą zostać uzgodnione przez Głównego Projektanta,

- aby wykonać roboty oraz usunąć wszelkie usterki i defekty z należytą starannością i pilnością, zgodnie z postanowieniami umowy, wykonawca ma obowiązek dostarczyć wszelkie materiały, urządzenia i sprzęt oraz zatrudnić kierownictwo i siłę roboczą niezbędne do wykonania, wykończenia, uruchomienia i usunięcia usterek w takim zakresie w jakim jest to wymienione lub może być logicznie wywnioskowane z umowy;
- odpowiedzialności za odpowiednie wykonanie, stabilność i bezpieczeństwo wszelkich czynności na placu robót oraz za metody i technologie użyte na terenie prowadzenia robót budowlanych;
- zorganizowania we własnym zakresie zatrudnienia kierownictwa robót i robotników, a następnie zapewnić im warunki pracy, wynagrodzenie, zakwaterowanie, wyżywienie i dowóz;
- wykonywania wszelkich czynności niezbędnych dla realizacji robót w taki sposób aby w granicach wynikających z konieczności wypełnienia zobowiązań umownych, nie zakłócać bardziej niż to jest konieczne porządku publicznego, dostępu, użytkowania lub zajmowania dróg, chodników i placów publicznych oraz prywatnych do i na terenach należących zarówno do Zamawiającego jak i do osób trzecich, Wykonawca winien zabezpieczyć Zamawiającego przed wszelkimi roszczeniami, postępowaniami, odszkodowaniami i kosztami jakie mogą być następstwem nieprzestrzegania powyższego postanowienia;
- zastosowania wszelkich racjonalnych środków w celu zabezpieczenia dróg dojazdowych do placu robót od uszkodzenia przez ruch związany z działalnością Wykonawcy i Podwykonawców, dobierając trasy i używając pojazdów tak, aby szczególny ruch związany z transportem materiałów, urządzeń i sprzętu Wykonawcy na plac budowy ograniczyć do minimum, oraz aby nie spowodować uszkodzenia tych dróg; Wykonawca winien zabezpieczyć i powetować Zamawiającemu wszelkie roszczenia jakie mogą być skierowane w związku z tym bezpośrednio i przeciw Zamawiającemu oraz podjąć negocjacje i zapłacić roszczenia jakie wynikną na skutek zaistniałych szkód;
- bycia gospodarzem na placu robót i jako gospodarz odpowiada za przekazany teren robót do czasu komisyjnego odbioru i przekazania terenu do użytkowania, odpowiedzialność powyższa dotyczy w szczególności obowiązków wynikających z przepisów BHP, przeciwpożarowych i porządkowych;
- odpowiedzialności za dokładne i prawidłowe wytyczenie robót w nawiązaniu do podanych w projekcie punktów, linii i poziomów odniesienia, za błędy w pozycji, poziomie i wymiarach lub wzajemnej korelacji elementów pełna odpowiedzialność ponosi Wykonawca i zobowiązany jest je usunąć na własny koszt bez wezwania;
- ubezpieczenia robót, materiały i urządzenia przeznaczone do wbudowania, ryzyko pokrycia kosztów dodatkowych związanych z wymianą lub naprawą sprzętu i innych przedmiotów Wykonawcy sprowadzone na teren robót, wszelkie kwoty nie pokryte ubezpieczeniem lub nie odzyskane od instytucji ubezpieczeniowych winny obciążać Wykonawcę;
- sporządzenia przed rozpoczęciem budowy plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniając specyfikę obiektu i warunki prowadzenia robót budowlanych;
- współpracy i koordynacji robót z innymi wykonawcami wyłonionymi w odrębnych postępowaniach przetargowych obejmujących pozostałe roboty budowlane, aż do całkowitego ukończenia zadania, współpraca między wykonawcami polegać będzie na wzajemnym udostępnianiu frontu robót pod dalsze prace budowlane wraz ze skoordynowaniem terminu ich wykonania, wynikającym z ogólnego harmonogramu robót akceptowanego przez Inwestora,

Wykonawca opracuje i przedstawi Inwestorowi projekt organizacji robót i harmonogram rzeczowy robót do akceptacji;

- prowadzenia dokumentacji budowy, wykonywanie obmiarów ilości zamawianych robót, przygotowanie oraz przekazanie dokumentacji powykonawczej w jednym egzemplarzu Zamawiającemu;
- pozyskania składowisk (miejsc zwaliki) dla mas ziemnych będących nadmiarem do wywozu (uzyskanym własnym staraniem i na swój koszt).
- przygotowanie rozliczenia końcowego robót,
- sprawowanie nadzoru autorskiego nad realizowanymi robotami.

4.6.3. Opis działań związanych z kontrolą, badaniem oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia

Program zapewnienia jakości

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do zaakceptowania przez Inspektora Nadzoru programu zapewnienia jakości (PZJ).

Program zapewnienia jakości zawierać powinien:

- organizację wykonania robót z uwzględnieniem terminów i sposobu ich prowadzenia;
- organizację ruchu na budowie;
- plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- wykaz zespołów roboczych (kwalifikacje i przygotowanie praktyczne);
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość;
- system kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót (sposób i procedura);
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (laboratorium własne lub instytucji, której wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań);
- forma archiwizacji wyników badań laboratoryjnych, zapisu pomiarów oraz wniosków i korekt w procesie technologicznym a także sposób i formę przekazywania tych informacji Inspektorowi nadzoru inwestorskiego;
- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne;
- środki transportu i urządzenia do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.;
- sposób i procedurę pomiarów i badań (legalizacja i sprawdzenie urządzeń itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót.

Zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Wykonawca będzie przeprowadzał kontrole z częstotliwością zapewniającą jakość robót zgodną z dokumentacją projektową i szczegółową specyfikacją techniczną. W przypadku gdy minimalny zakres badań i kontroli nie został określony w tych dokumentach zakres kontroli określi Inspektor Nadzoru. Inspektor Nadzoru będzie miał nieograniczony dostęp do laboratorium w celu kontroli procesu badania

jakości. W przypadku stwierdzenia uchybień w pracy laboratorium Inspektor Nadzoru nie dopuszcza do stosowania materiałów wadliwie badanych. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

Pobieranie próbek

Próbki pobierane będą losowo. Inspektor Nadzoru ma mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek. W przypadku wątpliwości co do jakości badań, kwestionowane materiały będą podlegały ponownym badaniom na koszt Wykonawcy w przypadku stwierdzenia usterek, w przeciwnym przypadku na koszt Zamawiającego.

Pojemniki do pobierania próbek dostarcza Wykonawca po zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru. Próbki powinny być odpowiednio opisane w sposób zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

Opis odbioru robót

Etapy odbioru robót

Roboty budowlane podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu;
- odbiorowi częściowemu (wg warunków umowy);
- odbiorowi ostatecznemu;
- odbiorowi po upływie rękojmi;
- odbiorowi po upływie gwarancji.

Dokumenty do odbioru

Dokumentami do odbioru będą:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami – powykonawcza;
- szczegółowe specyfikacje techniczne;
- protokoły odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu;
- protokoły odbiorów częściowych;
- recepty i ustalenia technologiczne;
- dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały);
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań laboratoryjnych, zgodne z programem zapewnienia jakości (PZJ);
- opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wyników badań i pomiarów;
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót;
- kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad i usterek zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Termin ich wykonania wyznaczy Zamawiający.

Odbiór robót

- Wykonawca (kierownik robót) zgłasza Zamawiającemu gotowość do odbioru na piśmie lub wpisem w dzienniku budowy. Potwierdzenie tego wpisu lub brak ustosunkowania się przez Inspektora Nadzoru w terminie do 3 dni od daty dokonania wpisu oznacza osiągnięcie gotowości do odbioru w dacie wpisu do dziennika budowy.
- Zamawiający wyznacza termin i rozpoczyna odbiór przedmiotu odbioru w ciągu 7 dni od daty zawiadomienia go o osiągnięciu gotowości odbioru, zawiadamiając o tym Wykonawcę.
- Jeżeli w toku czynności odbioru zostaną stwierdzone wady, to Zamawiającemu przysługują następujące uprawnienia:
 - jeżeli wady nadają się do usunięcia, może odmówić odbioru do czasu usunięcia wad;
 - jeżeli wady nie nadają się do usunięcia, to:
 1. jeżeli nie uniemożliwiają one użytkowania przedmiotu odbioru zgodnie z przeznaczeniem, Zamawiający może obniżyć odpowiednio wynagrodzenie;
 2. jeżeli wady uniemożliwiają użytkowanie przedmiotu odbioru zgodnie z przeznaczeniem, Zamawiający może odstąpić od umowy lub zażądać wykonania odbioru po raz drugi.
- Z czynności odbioru będzie spisany protokół zawierający wszelkie ustalenia dokonane w toku odbioru, jak też terminy wyznaczone na usunięcie stwierdzonych przy odbiorze wad.
- Wykonawca jest zobowiązany do zawiadomienia Zamawiającego (Inspektora Nadzoru) o usunięciu wad oraz żądania wyznaczenia terminu odbioru zakwestionowanych uprzednio robót jako wadliwych. Zamawiający wyznacza ostateczny pogwarancyjny odbiór robót po upływie terminu gwarancji ustalonego w umowie oraz term inna protokolarne stwierdzenie usunięcia wad po upływie okresu rękojmi.
- Zamawiający może podjąć decyzję o przerwaniu czynności odbioru jeżeli w czasie tych czynności ujawniono istnienie takich wad, które uniemożliwiają użytkowanie przedmiotu umowy.

II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Posiadane dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów

Zamawiający oświadcza, że teren na którym znajduje się niniejsze zamierzenie inwestycyjne, objęty jest Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego Rady Miasta Puszczykowa zatwierdzonego Uchwałą Rady Miasta Puszczykowa nr 429/22/VIII z dnia 29. listopada 2022 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenów w Puszczykowie, w rejonie ulic: Libelta, Dworcowej i Wspólnej, obręb Puszczykowo.

2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający po podpisaniu umowy przekaze Wykonawcy Oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane dla działki nr 1960/12, ark. 17, obręb Puszczykowo.

W przypadku konieczności pozyskania dodatkowych terenów, wynikających z niezbędnych rozwiązań projektowych, Wykonawca pozyska wszelkie decyzje i uzgodnienia oraz wszystkie materiały do ich pozyskania, umożliwiające wejście w teren, na własny koszt.

3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

Realizacja niniejszego zadania powinna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót.

Przedstawiony wykaz aktów prawnych ma charakter otwarty, nie stanowi katalogu zamkniętego. Wykaz aktów prawa nie wyłącza konieczności przestrzegania innych nie wymienionych poniżej przepisów, o ile w trakcie realizacji zamówienia będą one miały zastosowanie. Poniższy wykaz nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów, które wejdą w życie po dniu składania ofert.

3.1. Instalacje HVAC

Projekt wykonawczy oraz całość robót należy wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót COBRI INSTAL (Zeszyt 2 „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania”, zeszyt 5–„Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, zeszyt 6–„Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” zeszyt 11–„Zalecenia do projektowania instalacji ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji minimalizujące namnażanie się bakterii Legionella”) lub równoważnymi wytycznymi oraz obowiązującymi przepisami bhp i ppoż., a w szczególności z Prawem budowlanym z dnia 7 lipca 1994 r.(wraz z późniejszymi zmianami) oraz „Rozporządzeniem MI w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” wraz z poprawkami (Dz.U. Nr 75/2002); oraz Rozporządzeniem MI z dnia 6. listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Instalacje wykonać zgodnie z obowiązującymi normami dotyczącymi projektowania, a w szczególności z:

- PN-B-02151-02:1987 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach lub inną normą równoważną,
- PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi – Wymagania lub inną normą równoważną,
- PN-C-04607:1993 Woda w instalacjach ogrzewania - Wymagania i badania dotyczące jakości wody lub inną normą równoważną,
- PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania lub inną normą równoważną,
- PN-EN ISO 10211:2008 Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe lub inną normą równoważną,
- PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego lub inną normą równoważną,
- PN-EN ISO 13370:2008 Ciepłota - właściwości użytkowe budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania lub inną normą równoważną,
- PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłota właściwości użytkowe budynków - Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację - Metoda obliczania lub inną normą równoważną,
- PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne lub inną normą równoważną,
- PN-B-02403:1982 Ogrzewnictwo - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne lub inną normą równoważną,
- PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń - Wymagania i badania odbiorcze lub inną normą równoważną,
- PN-B-10425:1989 Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły - Wymagania techniczne i badania przy odbiorze lub inną normą równoważną,
- PN-B-03430:1983 PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania lub inną normą równoważną,
- PN-B-03421:1978 Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi lub inną normą równoważną,
- PN-EN 1507:2007 Wentylacja budynków - Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym - Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności lub inną normą równoważną,
- PN-EN 12237:2005 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wytrzymałość i szczelność przewodów z blachy o przekroju kołowym lub inną normą równoważną,
- PN-EN 12097:2007 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wymagania dotyczące elementów sieci przewodów ułatwiających konserwację systemów przewodów lub inną normą równoważną,

- PN-EN 779:2005 Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej - Wymagania, badania, oznaczanie lub inną normą równoważną,
- PN-EN 12101-6:2007 - "Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła -- Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnień lub inną normą równoważną,
- PN-EN 12599 - Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji lub inną normą równoważną,
- Innymi przepisami, normami i wytycznymi powołanymi w tekście PFU

Dla Wszystkich elementów instalacji, urządzeń itp. (zwłaszcza proponowanych przez Wykonawcę jako równoważne) należy przedstawić listę wymaganych przez Zamawiającego parametrów charakterystycznych, ustalonych przez uznane, akredytowane jednostki (laboratoria), niezależne od dostawcy tego elementu.

Kryteria równoważności (lista wymaganych parametrów charakterystycznych dla danego rozwiązania / elementu, urządzenia) ustalone zostaną w razie konieczności przez Zamawiającego.

3.2. Instalacje elektryczne i PV

Zasilanie, rozdział energii elektrycznej, instalacje elektryczne należy zaprojektować i wykonać w oparciu o przepisy i normy:

- Norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Norma PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- Norma PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- Norma PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
- Norma PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.
- Norma PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05– Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa
- Norma PN-EN 12464-1:2012 Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru

- Norma PN-EN 61439-1: 2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne
- Norma PN-EN 61439-2:2010 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- :
- PN-EN 61215:2005 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- PN-EN 61829:2016-04 - Panel modułów fotowoltaicznych (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- PN-EN ISO 9001:2009 – norma określająca wymagania, które powinien spełniać system zarządzania jakością w organizacji.
- PN-EN 62109-2_2011 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych.
- PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 50396:2007– Metody badania właściwości nieelektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- PN-EN 61034-2:2006 - Wspólne metody badania palności przewodów i kabli. Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez spalanie przewodów lub kabli w określonych warunkach.
- PN-EN 60332:2010 - Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
- PN-EN ISO 1461:2009 – Norma na jakość powłoki metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe)- wymagania i badania.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 61215w zakresie funkcjonalności i PN-EN 61730 w stosunku do bezpieczeństwa użytkowania.
- PN-ISO 10209-1:1994 Dokumentacja techniczna wyrobu - Terminologia - Terminy dotyczące rysunków technicznych: ogólne i rodzaje rysunków.
- ISO 14001:2004 – Norma zarządzania środowiskowego.
- Reguły ogólne projektowania i wykonywania instalacji elektrycznych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Prawo Budowlane.

3.3. Konstrukcje

- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-3:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania śniegiem.
- PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.
- PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1999-1-1:2011 Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych –Część 1-1

4. Kopia mapy zasadniczej

Kopia mapy zasadniczej będzie wykonana w ramach opracowania projektu budowlanego (jeśli konieczny) i wykonawczego na koszt Wykonawcy.

5. Wyniki badań gruntowo wodnych

Nie przewiduje się potrzeby wykonywania badań gruntowo-wodnych. W przypadku, gdy znajdzie taka konieczność Wykonawca jest obowiązany do wykonania badań gruntowo- wodnych na własny koszt.

Wykonawca zobowiązany jest prowadzić prace wiertnicze związane z wykonaniem DZC wg obowiązujących przepisów prawa.

6. Zalecenia konserwatora zabytków

Nie dotyczy.

7. Inwentaryzacja zieleni

Wszelkie prace inwentaryzacyjne niezbędne do wykonania niniejszego zadania zostaną wykonane przez Wykonawcę na etapie sporządzania projektu wykonawczego oraz projektu budowlanego, jeżeli wymagane.

8. Dane dotyczące elementów ochrony środowiska

Inwestycja nie wymaga konieczności uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację inwestycji.

9. Pomiary ruchu drogowego, hałasu i innych uciążliwości

Nie dotyczy.

10. Dane inwentaryzacyjne

Zamawiający udostępni Wykonawcy archiwalną dokumentację projektową dotyczącą przedmiotowego obiektu. Wszelkie dodatkowe prace inwentaryzacyjne niezbędne do wykonania niniejszego zadania zostaną wykonane przez Wykonawcę na etapie sporządzania projektu wykonawczego oraz projektu budowlanego jeżeli wymagane.

11. Porozumienia, zgody lub pozwolenia oraz warunki techniczne i realizacyjne związane z przyłączeniem obiektu do istniejącej sieci wodociągowej, kanalizacyjnej, ciepłej, gazowej, energetycznej i teletechnicznej oraz dróg samochodowych, kolejowych lub wodnych

Zamawiający wystąpił do OSD - ENEA Operator z wnioskiem o zwiększenie mocy umownej oraz z wnioskiem o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej o mocy powyżej 50 kWp. Niezbędne dokumenty, w postaci wydanych warunków przyłączeniowych zostaną przekazane Wykonawcy po podpisaniu umowy na realizację niniejszego zadania.

Zgłoszenie dotyczące zaprzestania poboru paliwa gazowego (PGMiG) po stronie Wykonawcy.

12. Dodatkowe wytyczne inwestorskie i uwarunkowania związane z budową i jej przeprowadzeniem

Brak

13. Załączniki

- 1) Zał. 1. Pakiet I - Rzuty budynku z oznaczeniem modernizacji w zakresie instalacji elektrycznych
- 2) Zał. 2. Dokumentacja archiwalna
- 3) Zał. 3. Pakiet II – Rzuty budynku z oznaczeniem modernizacji w zakresie instalacji elektrycznych
- 4) Zał. 4. Schemat źródła ciepła i chłodu