

# INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA****I. OPIS TECHNICZNY**

1.	Przedmiot opracowania .....	4
2.	Podstawa opracowania .....	4
3.	Zakres opracowania .....	5
4.	Źródło ciepła, bilans ciepła.....	5
5.	Opis przyjętych rozwiązań projektowych .....	6
5.1.	Węzeł cieplny.....	6
5.2.	Grzejniki .....	6
5.3.	Zawory grzejnikowe i głowice .....	6
5.4.	Wymienniki wodne central wentylacyjnych .....	6
5.5.	Schemat zasilania central wentylacyjnych.....	7
5.6.	Rury.....	7
5.7.	Izolacje rur.....	7
5.8.	Prowadzenie rur.....	8
5.9.	Mocowanie rur.....	8
5.10.	Rozdzielacze .....	8
5.11.	Armatura regulacyjna .....	8
5.12.	Zabezpieczenia ppoż. ....	8
5.13.	Płukanie instalacji .....	9
5.14.	Próba szczelności .....	9
5.15.	Odwodnienia i odpowietrzenia.....	9
6.	Parametry energetyczne budynku .....	9
6.1.	Projektowana charakterystyka energetyczna.....	10
6.2.	Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoelektrywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.....	11
7.	Uwagi końcowe .....	12
8.	Wytyczne branżowe .....	12
8.1.	Wytyczne elektryczne .....	12
8.2.	Wytyczne architektoniczne/konstrukcyjne.....	12
9.	Informacja BIOZ.....	12
9.1.	Podstawa sporządzenia: .....	12
9.2.	Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji .....	12

**II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

CO1	Przyłącze ciepłne – Plan sytuacyjno-wysokościowy.....	15
CO2	Instalacja C.O. – Rzut piwnicy .....	16
CO3	Instalacja C.O. – Rzut parteru.....	17
CO4	Instalacja C.O. – Rzut piętra 1 .....	18
CO5	Instalacja C.O. – Rzut piętra 2 .....	19
CO6	Instalacja C.O. – Rzut dachu .....	20
CO7	Instalacja C.O. – Rzut łącznika .....	21
CO8	Instalacja C.O. – Rzut węzła cieplnego .....	22
CO9	Instalacja C.O. – Schemat węzła cieplnego .....	23

## OPIS TECHNICZNY

Do projektu budowlanego instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego  
w projektowanym budynku dydaktycznym

### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego w projektowanym budynku dydaktycznym.

### 2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- projekt architektoniczny,
- mapa do celów projektowych,
- uzgodnienia branżowe w trakcie projektowania,
- warunki gestora sieci,
- normy i przepisy projektowe:

#### Prawo

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r., poz. 1422 z późn. zm.).

#### Normy

PN-B-02440:1976	Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej – Wymagania (w zakresie pkt 2; 3.1.1; 3.1.2 i 3.2.1–3.2.13),
PN-B-02413:1991	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego – Wymagania,
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi – Wymagania,
PN-B-02415:1991	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych – Wymagania,
PN-B-02416:1991	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych – Wymagania,
PN-C-04607:1993	Woda w instalacjach ogrzewania – Wymagania i badania dotyczące jakości wody,
PN-EN ISO 6946:2008	Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania,
PN-EN 12831:2006	Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego,
PN-EN ISO 13370:2008	Ciepłe właściwości użytkowe budynków – Przenoszenie ciepła przez grunt – Metody obliczania,
PN-EN ISO 13789:2008	Ciepłe właściwości użytkowe budynków – Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania,
PN-EN ISO 14683:2008	Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne,

PN-B-02403:1982 Ogrzewnictwo – Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

### Inne

Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania Zeszyt 2 Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL, Warszawa 2001.

### 3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi:

- instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego,
- węzeł cieplny w budynku. Przyłącze ciepłownicze jest tematem odrębnego opracowania.

### 4. Źródło ciepła, bilans ciepła

Źródłem ciepła dla budynku będzie węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy. Zapotrzebowanie ciepła dla budynku wykonano w oparciu o normę PN-EN 12831:2006.

Temperatury obliczeniowe wewnętrzne przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

Pomieszczenia biurowe i sale dydaktyczne:	20°C
Pomieszczenia techniczne i magazynowe:	16°C
Toalety:	20°C
Toaleta z natryskiem:	24°C
Klatki schodowe:	16°C
Korytarze:	20°C

Temperatury zewnętrzne według PN-B-02403:1982. Temperaturę obliczeniową zewnętrzną przyjęto dla II strefy klimatycznej tj.: -18°C.

#### Parametry instalacji:

Moc instalacji C.O.:	184,8 kW
Temperatura zasilania:	80°C
Temperatura powrotu:	60°C
Czynnik:	woda
Przepływ czynnika:	6737,4 kg/h
Wysokość podnoszenia:	53,7 kPa

Moc instalacji C.T.:	163,9 kW
Temperatura zasilania:	70°C
Temperatura powrotu:	50°C
Czynnik:	woda z glikolem etylenowym (stężenie 35%)
Przepływ czynnika:	7414,2 kg/h
Wysokość podnoszenia:	55,5 kPa

Moc instalacji c.w.u.:	210,7 kW
Pojemność zasobnika:	300 dm <sup>3</sup>

Stąd szczytowe zapotrzebowanie na moc grzewczą do centralnego ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody użytkowej wynosi:

$$Q_{\max,h,v,k} = 559,4 \text{ kW}$$

Z uwagi na charakter użytkowania budynku, wzajemne zależności pomiędzy instalacjami oraz możliwość pracy instalacji c.w.u. w priorytecie, zaleca się przy podpisywaniu umowy na dostawę ciepła określenie mocy zamówionej na poziomie nie większym od:

$$100\% Q_{c.o.} + 100\% Q_{c.t.} + 20\% Q_{c.w.u.} = 184,8 + 163,9 + 0,2 \cdot 210,7 = 390 \text{ kW}$$

Należy zwrócić uwagę na to, że moc zamówioną można zwiększyć w każdej chwili. Natomiast jej zmniejszenie obarczone jest warunkami określonymi w umowie. Zaleca się w pierwszych latach użytkowania obserwację i analizę parametrów pracy węzła. Postępowanie takie pozwoli na utrzymanie racjonalnych kosztów użytkowania budynku.

## 5. Opis przyjętych rozwiązań projektowych

Ciepło do projektowanego budynku dostarczane będzie z miejskiej sieci ciepłej za pomocą projektowanego przyłącza ciepłego (odrębne opracowanie).

Projektuje się instalacje wodne pompowe, w układzie zamkniętym w systemie rozdzielaczowym. Zabezpieczenie obiegów instalacyjnych za pomocą przeponowych naczyń wzbiorczych. Zabezpieczenie wymienników ciepła za pomocą zaworów bezpieczeństwa. Jako odbiorniki ciepła projektuje się grzejniki płytowe.

Czynnik grzewczy w instalacji centralnego ogrzewania o parametrach sezonowo zmiennych zależnych od temperatury zewnętrznej. Temperaturą zasilania sterować będzie regulator węzła ciepłego według zaprogramowanej krzywej grzewczej.

### 5.1. Węzeł ciepły

Węzeł ciepły projektuje się zlokalizować w piwnicy budynku w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym wyłącznie na ten cel. W pomieszczeniu węzła projektuje się zlokalizować kompaktowy węzeł do celów ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej.

### 5.2. Grzejniki

W pomieszczeniach biurowych i dydaktycznych projektuje się grzejniki stojące zlokalizowane pod oknami, mocowane na podłodze na stojakach, płytowe o wysokości 200 mm z elementami konwekcyjnymi i wbudowanym zaworem, powierzchnie boczne obudowane osłonami, powierzchnia górna przykryta osłoną typu grill. Podejście od dołu grzejnika.

W miejscach gdzie to możliwe projektuje się grzejniki wiszące, mocowane do ściany, płytowe z elementami konwekcyjnymi i wbudowanym zaworem, powierzchnie boczne obudowane osłonami, powierzchnia górna przykryta osłoną typu grill. Podejście od ściany.

### 5.3. Zawory grzejnikowe i głowice

Grzejniki płytowe projektuje się z wbudowanymi wkładkami zaworowymi z nastawą wstępną. Głowice cieczowe z czujnikiem wbudowanym z ograniczeniem nastawy temperatury min. +16°C.

Wszystkie głowice wyposażać w tzw. „blokadę antywandalową” uniemożliwiającą łatwy demontaż głowicy oraz zmianę nastawy temperatury.

### 5.4. Wymienniki wodne central wentylacyjnych

Centrale wentylacyjne obsługujące obiekt wyposażone są w wymienniki wodne służące do ogrzewania powietrza wentylacyjnego. Do wymienników wodnych projektuje się

doprowadzić czynnik grzewczy z instalacji c.t. Rozprowadzenie instalacji zasilającej centrale na dachu budynku.

### 5.5. Schemat zasilania central wentylacyjnych

Na podejściach do wymienników wodnych central wentylacyjnych projektuje się zlokalizować zawory odcinające na zasilaniu i powrocie, odpowietrzniki na zasilaniu, zawory odwadniające na powrocie oraz niezależne od ciśnienia automatyczne zawory równoważące i regulacyjne na powrocie od strony zasilania. Wykonać spinki zasilania i powrotu (mieszające) na których zlokalizować trójdrogowe zawory regulacyjne. Zawory wyposażać w siłowniki umożliwiające regulację temperatury nawiewu. Sterowanie zaworami regulacyjnymi oraz pompami mieszającymi z układów automatyki dostarczanych z centralami wentylacyjnymi.

### 5.6. Rury

Podejścia do grzejników od rozdzielaczy prowadzone w posadzce. Tą część instalacji wykonać z rur z tworzywa sztucznego typu PEX/AL./PEX.

Główne ciągi instalacyjne prowadzone w przestrzeni sufitu podwieszanego oraz w szachtach instalacyjnych a także całą instalację c.t. wykonać z rur stalowych łączonych za pomocą złączek zaprasowywanych z uszczelką typu o-ring.

### 5.7. Izolacje rur

Rury prowadzone w posadzce w izolacji sklasyfikowanej jako NRO o grubości 6 mm. Rury prowadzone pod stropem i w szachtach instalacyjnych w izolacji sklasyfikowanej jako NRO o grubościach zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]^{1)}$ )
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 lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100% wymagań z lp. 1–4

Uwaga:

- 1) Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

- 2) Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Rury prowadzone na dachu dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej.

#### **5.8. Prowadzenie rur**

Rury w posadzce prowadzić tzw. „wężykiem” umożliwiającym samo kompensowanie się instalacji. Rury prowadzone pod stropem i w szachtach instalacyjnych prowadzić z zastosowaniem kompensacji „U”, „Z” i „L” kształtnych o wymiarach wynikających z zastosowanego systemu rur. Bez względu na wytyczne producenta, nie zaleca się wykonywania odcinków prostych dłuższych od 6 m. W połowie odległości pomiędzy ramionami kompensacji oraz w pobliżu przejść przez konstrukcyjne przegrody budowlane wykonać punkty stałe.

#### **5.9. Mocowanie rur**

Rury mocować za pomocą obejm z wkładką izolacyjną odporną na wysoką temperaturę, mocowanych do systemu profili montażowych stalowych, cynkowanych ogniowo. Profile mocowane do stropu za pomocą prętów gwintowanych, do ścian za pomocą profili kątowych. Dopuszcza się stosowanie wspólnych profili dla zespołu pozostałych instalacji prowadzonych równolegle. Przekrój profili, średnice prętów oraz pozostałych elementów systemu zawiesi zgodnie z kartami katalogowymi producenta.

Rury prowadzone na dachu mocować za pomocą obejm z wkładką izolacyjną odporną na wysoką temperaturę, mocowanych do systemu podpór stałych i ślizgowych umieszczonych na konstrukcjach wsporczych według projektu architektonicznego/konstrukcyjnego. Punkty podparcia rurociągów na dachu wykonać w rozstawie co 1,0 m.

#### **5.10. Rozdzielacze**

Projektuje się rozdzielacze umieszczone w szafkach natynkowych a gdzie to możliwe - podtynkowych. Belka zasilająca i powrotna wyposażone w zawory odcinające.

#### **5.11. Armatura regulacyjna**

Na podejściach do rozdzielaczy projektuje się zlokalizować zespół zaworów utrzymujących stałą różnicę ciśnienia na rozdzielaczach w zakresie 5÷25 kPa. Projektuje się automatyczny zawór równoważący na powrocie i zawór odcinający z nastawą wstępną na zasilaniu. Zawory połączone ze sobą rurką impulsową.

#### **5.12. Zabezpieczenia ppoż.**

Instalację projektuje się izolować otuliną sklasyfikowaną jako nierozprzestrzeniającą ognia (NRO). Przejścia instalacji przez przegrody oddzielające strefy ppoż. projektuje się zabezpieczyć systemem biernej ochrony przeciwpożarowej zgodnie z poniższym zestawieniem.

Zabezpieczenia przeciwpożarowe dla:

- rur palnych: opaska ogniochronna,
- rur niepalnych w izolacji: opaska ogniochronna,
- rur niepalnych bez izolacji: ogniochronna masa uszczelniająca.

Wszystkie przejścia i przepusty należy oznaczyć tabliczką znamionową.

Zobowiązuje się Wykonawcę do zapoznania się z najbardziej aktualną dokumentacją obiektu dotyczącą ochrony przeciwpożarowej i zastosowania systemu biernej ochrony przeciwpożarowej we wszystkich wymaganych miejscach nawet jeżeli niniejsza dokumentacja tego nie obejmuje.



### 5.13. Płukanie instalacji

Podczas montażu rurociągów i grzejników, należy zwrócić szczególną uwagę, aby do wnętrza rur nie dostały się zanieczyszczenia mechaniczne.

Przeznaczony do montażu odcinek rury lub element powinien być całkowicie czysty. W celu usunięcia ze zładu ewentualnych zanieczyszczeń, należy dwukrotnie przepłukać instalację wodą o prędkości przepływu około 2,0 m/s. Niedopełnienie tej czynności może być przyczyną wadliwego działania instalacji. Przed płukaniem należy wszystkie zawory termostaticzne oraz równoważące ustawić na nastawę „N” – pełne otwarcie. Płukanie instalacji należy potwierdzić wpisem do Dziennika Budowy.

### 5.14. Próba szczelności

Po zamontowaniu instalacji należy przeprowadzić próby ciśnieniowe. Instalację poddać próbie na zimno na ciśnienie  $P_p=1,5 P_r$  oraz próbie na gorąco przy pełnych parametrach roboczych.

Ciśnienie próbne utrzymywać przez minimum 30 min, dokonując przy tym oględzin instalacji – szczególnie połączeń kołnierzowych i spawanych. Instalację niskoparametrową wypróbować na zimno przy ciśnieniu roboczym zwiększonym o 0,2 MPa od ciśnienia roboczego lecz nie mniejszym niż 0,4 MPa.

Próby wykonać szczególnie starannie. Fakt wykonania udanej próby należy odnotować w Dzienniku Budowy.

### 5.15. Odwodnienia i odpowietrzenia

Odpowietrzenie instalacji projektuje się poprzez ręczne odpowietrzniki montowane przy grzejnikach oraz automatyczne odpowietrzniki zlokalizowane u szczytu pionu i w szafkach rozdzielaczowych. Przed odpowietrnikami zastosować zawory odcinające.

Odwodnienie instalacji c.o. projektuje się w pomieszczeniu węzła.

## 6. Parametry energetyczne budynku

Przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Bilans mocy urządzeń elektrycznych oraz urządzeń zużywających inne rodzaje energii, stanowiących jego stałe wyposażenie budowlano-instalacyjne, z wydzieleniem mocy urządzeń służących do celów technologicznych związanych z przeznaczeniem budynku zgodnie z opisem branży elektrycznej.

Właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi, wrót, a także przegród przezroczystych i innych mają współczynnik przenikania ciepła „U” zgodny z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Poniżej przedstawiono współczynniki poszczególnych przegród:

Nazwa przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody
Ściana zewnętrzna	0,23 W/m <sup>2</sup> *K
Ściana przy gruncie	0,23 W/m <sup>2</sup> *K
Ściana wewnętrzna 24 cm	1,67 W/m <sup>2</sup> *K
Ściana wewnętrzna 12 cm	2,22 W/m <sup>2</sup> *K
Ściana wewnętrzna między pomieszczeniem ogrzewanym i nieogrzewanym	0,29 W/m <sup>2</sup> *K

Podłoga na gruncie	0,29 W/m <sup>2</sup> *K
Strop wewnętrzne	0,53 W/m <sup>2</sup> *K
Dach	0,18 W/m <sup>2</sup> *K
Drzwi zewnętrzne	1,50 W/m <sup>2</sup> *K
Okno zewnętrzne	1,10 W/m <sup>2</sup> *K

Parametry sprawności poszczególnych urządzeń mających wpływ na gospodarkę energetyczną budynku:

Opis	$\eta$
Sprawność wytwarzania ciepła (dla ogrzewania)	0,99
Sprawność przesyłu (dystrybucji ciepła)	0,98
Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym	1,00
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,99
Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	0,86
Sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej	0,60
Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody)	0,97

Przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych. Wartość wskaźnika EP dla budynku wynosi 150,26 kWh/m<sup>2</sup>\*rok i jest mniejsza od dopuszczalnej wartości przewidziane przez warunki techniczne dla budynków użyteczności publicznej, która wynosi 160,0 kWh/m<sup>2</sup>\*rok. Przegrody budowlane opowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej określonych w rozporządzeniu. Poniżej zestawiono maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła:

Nazwa przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody
Ściana zewnętrzna	0,23 W/m <sup>2</sup> *K
Ściana przy gruncie	0,45 W/m <sup>2</sup> *K
Strop nad pomieszczeniami nieogrzewanymi	0,18 W/m <sup>2</sup> *K
Dach	0,18 W/m <sup>2</sup> *K
Okno zewnętrzne	1,10 W/m <sup>2</sup> *K
Drzwi zewnętrzne	1,50 W/m <sup>2</sup> *K

### 6.1. Projektowana charakterystyka energetyczna

L.p.	Opis	Symbol [jednostka]	Wartość
1	Kubatura zewnętrzna	$V_e$ [m <sup>3</sup> ]	23485,00
2	Powierzchnia przegród zewnętrznych	$A_e$ [m <sup>2</sup> ]	86981,48
3	Współczynnik kształtu	$A_e/V_e$ [m <sup>-1</sup> ]	0,27
4	Powierzchnia użytkowa	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]	5186,00
5	Ciepło użytkowe do ogrzewania	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	304110,00
6	Ciepło użytkowe do c.w.	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]	32787,03
7	Energia końcowa do ogrzewania	$Q_{k,H}$ [kWh/rok]	316617,00
8	Energia końcowa do c.w.	$Q_{k,W}$ [kWh/rok]	65505,93
9	Energia końcowa do oświetlenia	$Q_{k,L}$ [kWh/rok]	143911,50
10	Łącznie energia końcowa	$Q_k$ [kWh/rok]	382122,94

11	Energia pomocnicza do ogrzewania i wentylacji	$E_{el,pom,H}$ [kWh/rok]	11668,50
12	Energia pomocnicza do c.w.	$E_{el,pom,W}$ [kWh/rok]	2271,47
13	Energia pomocnicza łącznie	$E_{el,pom}$ [kWh/rok]	13939,97
14	Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej c.o.	$w_{i,H}$	0,80
15	Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej c.w.	$w_{i,W}$	0,80
16	Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej en. pomocn.	$w_{i,pom}$	3,00
17	Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej oświetlenia	$w_{i,L}$	3,00
18	Energia pierwotna do ogrzewania	$Q_{p,H}$ [kWh/rok]	288299,10
19	Energia pierwotna do c.w.	$Q_{p,W}$ [kWh/rok]	59219,15
20	Energia pierwotna do oświetlenia	$Q_{p,L}$ [kWh/rok]	431734,50
21	łącznie energia pierwotna	$Q_p$ [kWh/rok]	779252,75
22	Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową	$E_K$ [kWh/m <sup>2</sup> rok]	104,12
23	Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną	$EP$ [kWh/m <sup>2</sup> rok]	150,26
24	Maksymalny wskaźnik według WT	$EP_{max}$ [kWh/m <sup>2</sup> rok]	160,00

## 6.2. Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1935) sporządzono analizę możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

- roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u. oraz chłodzenia obliczone zgodnie z przepisami metodologii sporządzania charakterystyki energetycznej przedstawiono poniżej w tabelarycznym zestawieniu,
- dostępnym nośnikiem energii jest energia elektryczna oraz ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej,
- warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych przedstawiono w części formalno-prawnej dokumentacji projektowej,
- do analizy porównawczej wybrano projektowany węzeł ciepłowniczy oraz jako alternatywny system pompy ciepła typu powietrze-woda,
- obliczenia optymalizacyjno-porównawcze zestawiono w tabeli poniżej:

Lp.	Parametr	Symbol/Jednostka	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania	$Q_{k,H}$ [kWh/rok]	316617,00	116092,90
2	Zapotrzebowanie na energię do chłodzenia	$Q_{c,H}$ [kWh/rok]	ND	ND
3	Zapotrzebowanie ciepła dla przygotowania c.w.u.	$Q_{k,W}$ [kWh/rok]	65505,93	15372,76
4	Zapotrzebowanie energii do oświetlenia budynku	$Q_{p,L}$ [kWh/rok]	431734,50	431734,50
5	Energia pomocnicza dla potrzeb ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody	$E_{el,pom,H,W}$ [kWh/rok]	13939,97	13939,97
6	Energia pierwotna EP	$EP$ [kWh/m <sup>2</sup> rok]	150,26	157,36
7	Energia pierwotna dla budynku referencyjnego wg WT2008	$EP$ [kWh/m <sup>2</sup> rok]	160,00	160,00
8	Cena energii paliwa dla średniego poziomu cen	[PLN/kWh]	0,28	0,59
9	Koszt emisji gazów cieplarnianych	[PLN/kWh]	ND	ND
10	Obliczony koszt całkowity	PLN/rok	110897,61	85789,32

- wyniki analizy i wybór systemu zaopatrzenia w energię:

W tabeli przedstawiono wyniki analizy dla Wariantu 1 w którym źródłem ciepła jest projektowany węzeł ciepłowniczy oraz Wariant 2 w którym źródłem ciepła jest pompa ciepła powietrze-woda.

Ośłona bilansowa budynku pozostała w obu wariantach taka sama. Zgodnie z powyższymi obliczeniami z analizy wynika, że różnica w zastosowaniu systemu z Wariantu 2 wynosi około 25 000 zł w roku. Z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne oraz długi czas zwrotu z inwestycji Inwestor zdecydował o wyborze wariantu pierwszego.

## **7. Uwagi końcowe**

Całość instalacji wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” – tom: II – instalacje sanitarne i przemysłowe.

Instalacja C.O. musi być napełniona wodą zmiękczoną spełniającą wymagania zawarte w normie PN-C-04607:1993.

Instalacja wymaga równoważenia. Po udanej próbie szczelności, płukaniu i odpowietrzaniu wszystkie nastawy zaworów termostatycznych i regulacyjnych należy ustawić zgodnie z częścią rysunkową instalacji.

Zobowiązuje się Wykonawcę do uwzględnienia w ofercie wszystkich niezbędnych elementów zapewniających założoną pracę instalacji oraz uzyskanie odbiorów końcowych i uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

## **8. Wytyczne branżowe**

### **8.1. Wytyczne elektryczne**

Doprowadzić zasilanie do pomieszczenia węzła.

### **8.2. Wytyczne architektoniczne/konstrukcyjne**

Pomieszczenie węzła przygotować zgodnie z wytycznymi gestora sieci.

Należy przewidzieć otwory w przegrodach konstrukcyjnych oraz w dachu dla przeprowadzenia instalacji c.o. i c.t.

Na dachu po trasie instalacji c.t. należy przewidzieć podpory do zamocowania instalacji.

## **9. Informacja BIOZ**

### **9.1. Podstawa sporządzenia:**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r., nr 120, poz. 1126),
- Projekt budowlany instalacji ogrzewczych i węzła ciepłego.

### **9.2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji**

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie instalacji ogrzewczych dla budynku dydaktycznego. Zakres opracowania obejmuje:

- wewnętrzną instalację c.o., c.t.
- węzeł cieplny.

Prace należy wykonywać w następującej kolejności:

- wykonać montaż projektowanej instalacji,
- podłączyć projektowane urządzenia,

- odpowietrzyć i uruchomić instalację c.o., c.t.
- uruchomić podłączone urządzenia,
- przeprowadzić próby szczelności,
- uruchomić instalację.

Przy pracach spawalniczych należy stosować ekrany zabezpieczające przed sypaniem się iskier wokół miejsca spawania. Należy przygotować podręczny sprzęt p. poż. (gaśnice, koce).

Do prac montażowych na wysokościach należy stosować rusztowania, a do podnoszenia rur i sprzętu na wysokość montażu – wielokrążki lub podnośniki.

Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń, występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

Elementem mogącym stworzyć zagrożenie dla ludzi są:

- prace na wysokości przy budowie i montażu:
  - instalacji,
  - urządzeń,
  - armatury.

- prace spawalnicze przy montażu instalacji,
- składowanie materiałów do budowy.

Podczas realizacji budowy instalacji technologicznej mogą wystąpić następujące zagrożenia:

- możliwość upadku z wysokości,
- możliwość przygniecenia rurami na składowisku (dla ludzi, przez cały czas trwania robót w miejscu wykonywania prac i zapleczu budowy)
- związane ze spawaniem – poparzenie gazem lub oślepienie.

Ponadto charakter robót nie wykracza poza powszechnie znane rozwiązania. Roboty powinny być prowadzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r., nr 47, poz. 401).

Wskazania dotyczące sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Roboty budowlane w całości stwarzają zagrożenie dla wszystkich pracowników zatrudnionych na budowie. Z tego powodu jest niezbędne udzielenie szczegółowego instruktażu wszystkim pracownikom.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Pracę na wysokości wykonywać stosując zabezpieczenia osobiste przed upadkiem. Na placu budowy nie będą występować strefy szczególnego zagrożenia zdrowia. Plac budowy winien posiadać dojazd umożliwiający prawidłowe zaopatrzenie budowy we wszelkie materiały budowlane, jak również umożliwiający dojazd służbom porządkowym i ratowniczym. Na terenie budowy powinien znajdować się sprzęt przeciwpożarowy umożliwiający podjęcie szybkiej akcji gaśniczej przed przybyciem jednostek straży pożarnej.

Ponadto na budowie powinna znajdować się apteczka z podstawowym wyposażeniem umożliwiającym podjęcie natychmiastowych działań w sytuacji powstania urazu w czasie prowadzenia prac budowlanych. Powinna być zapewniona również możliwość skomunikowania

się ze służbami porządkowymi i ratowniczymi (telefon lub inny skuteczny sposób powiadamiania w/w służb).

Opracował:

mgr inż. Maciej Kowalski

KUP/0205/PWBS/17