



zadanie projektowe

nazwa i adres
obiektu budowlanego

kategoria obiektu budowlanego

stadium

branża

zawartość opracowania

inwestor

jednostka projektowa

zespół autorski

BUDOWA SALI GIMNASTYCZNEJ**ZESPÓŁ SZKÓŁ Z ODDZIAŁAMI SPORTOWYMI NR 5**Poznań, ul. Głuszyna 187; dz. nr 12/1, 13/1;
arkusz 07; obręb 0012 Głuszyna; jedn. ewiden. 306401_1 M. Poznań

KATEGORIA IX

PROJEKT WYKONAWCZY

INSTALACJE SANITARNE

wg spisu treści

Miasto Poznań Zespół Szkół z Oddziałami Sportowymi nr 5 w Poznaniu
61-329 Poznań, ul. Głuszyna 187MICHNOWICZ STASZEWSKI ARCHITEKCI
61-501 POZNAŃ, UL. DĄBRÓWKI 2, b'/4
TEL/FAX 61-6497394 WWW.MSA.NET.PL

projektant:

mgr inż. Ryszard Kaźmierczak

upr. nr 7131/169/P/2002 – uprawnienia w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci i instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych,
ciepłych, wentylacyjnych i gazowych

sprawdzający:

mgr inż. Dariusz Zdunek

upr. nr WKP/0169/PWOS/16 – uprawnienia w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych

1	PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.1	DANE OGÓLNE	4
1.2	MATERIAŁY WYJŚCIOWE	4
2	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU.....	4
2.1	WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA	4
2.2	MOC WŁAŚCIWA WENTYLATORÓW	5
2.3	POZIOM HAŁASU OD URZĄDZEŃ	6
2.4	ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII	6
3	BILANS CIEPLNO – WENTYLACYJNY OBIEKTU.....	7
3.1	PARAMETRY OBLICZENIOWE POWIETRZA.....	7
3.2	BILANS STRAT CIEPLNYCH PROJEKTOWANEGO BUDYNKU	7
3.3	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH	7
4	ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE	8
4.1	OGRZEWANIE.....	8
4.1.1	<i>Charakterystyka kotłowni.....</i>	8
4.1.2	<i>Ogrzewanie grzejnikowe</i>	8
4.1.3	<i>Ogrzewanie podłogowe</i>	8
4.1.4	<i>Ogrzewanie urządzeniami typu rooftop.....</i>	9
4.1.5	<i>Pomieszczenie kotłowni</i>	9
4.1.6	<i>Wentylacja kotłowni</i>	9
4.1.7	<i>Odprowadzenie spalin.....</i>	9
4.1.8	<i>Instalacja skroplin</i>	9
4.1.9	<i>Próby i rozruch instalacji.....</i>	9
4.1.10	<i>Próby ciśnieniowe i odbiór instalacji</i>	10
4.1.11	<i>Materiał, wykonanie instalacji.....</i>	10
4.2	INSTALACJA WENTYLACYJNA	10
4.2.1	<i>Wentylacja pomieszczeń użytkowych</i>	10
4.2.2	<i>Wentylacja sali gimnastycznej.....</i>	11
4.2.3	<i>Wytyczne do automatyki.....</i>	12
4.2.4	<i>Wymagania dla podpór i zawiesi.....</i>	12
4.2.5	<i>Otworki rewizyjne, możliwości czyszczenia kanałów</i>	12
4.2.6	<i>Materiały kanałów</i>	12
4.3	INSTALACJA WODY ZIMNEJ I CIEPŁEJ	13
4.3.1	<i>Próby i odbiór instalacji.....</i>	14
4.3.2	<i>Próba szczelności i dezynfekcja.....</i>	14
4.4	INSTALACJA PPOŻ HYDRANTOWA	14
4.5	KANALIZACJA SANITARNA.....	14
4.5.1	<i>Wewnętrzna.....</i>	14
4.5.2	<i>Zewnętrzna</i>	15
4.5.3	<i>Roboty ziemne.....</i>	15
4.6	KANALIZACJA DESZCZOWA	15
5	MATERIAŁ, WYKONANIE INSTALACJI	15
5.1	INSTALACJE RUROWE GRZEWcze	15
5.1.1	<i>Rurociągi.....</i>	15
5.1.2	<i>Montaż urządzeń i armatury.....</i>	15

5.1.3	System uzdatniania wody.....	16
5.2	INSTALACJE RUROWE WODY ZIMNEJ I CIEPŁEJ	16
5.3	INSTALACJE KANAŁOWE WENTYLACYJNE	16
5.4	IZOLACJE TERMICZNE	17
5.5	ROZSTAW PODPÓR I ZAWIESI	17
5.6	PRÓBY I ROZRUCH INSTALACJI	17
5.7	PRZEJŚCIA PRZEZ PRZEGRODY PPOŻ.....	18
6	WYTYCZNE BRANŻOWE	18
6.1	BUDOWLANO-KONSTRUKCYJNE	18
6.2	ELEKTRYCZNE.....	18
7	UWAGI KOŃCOWE	18
8	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW.....	20

SPIS RYSUNKÓW

Rys. nr S-01	RZUT PRZYZIEMIA– INST. C. O.	1:100
Rys. nr S-02	RZUT PRZYZIEMIA – INST. WOD. -KAN.	1:100
Rys. nr S-03	RZUT PRZYZIEMIA – INST. WENT.	1:100
Rys. nr S-04	SCHEMAT KOTŁOWNI	-

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego instalacji wewnętrznych: ogrzewania, kanalizacji sanitarnej, wody użytkowej i p-poż hydrantowej oraz wentylacji dla budynku Sali gimnastycznej przy Zespole Szkół nr 5 w Poznaniu przy ulicy Głuszyna 187.

1 Podstawa opracowania

Projekt nie obejmuje swoim zakresem przyłączy do sieci zewnętrznych uzbrojenia terenu. Powyższe opracowania są istniejące i znajdują się na działce inwestycji. Projekt został przygotowany celem uzyskania pozwolenia na budowę i stanowi podstawę do opracowania dokumentacji wykonawczej. Jej opracowanie będzie niezbędne do wykonania robót budowlanych.

1.1 Dane ogólne

Podstawą formalną realizacji przedmiotowego opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy wiodącym biurem architektonicznym, a Inwestorem.

Opracowanie sporządzono w oparciu o następujące akty prawne:

- Ustawę Prawo Budowlane z dnia 07.07.1994 z późniejszymi zmianami, oraz przepisy wykonawcze;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 (Dz. U. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7.06.2010 (Dz. U. Nr 109 poz. 719) w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów,
- Polskie Normy.

1.2 Materiały wyjściowe

Przy opracowaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- podkłady architektoniczno-budowlane opracowane przez biuro architektoniczne,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- katalogi urządzeń,
- mapa sytuacyjna terenu.

2 Charakterystyka energetyczna obiektu

Kubatura całkowita projektowanego budynku – podana w opracowaniu architektury.

2.1 Współczynniki przenikania ciepła

Nazwa definicji przegrody	śc.zewn.
Wsp. przenikania ciepła	0,21 W/(m ² ·K)
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,04 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,13 (m ² ·K)/W

Materiał warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Cegła (mur) silikatowa drążona	0,24	0,55	880	1600	0,436
Styropian (15)	0,15	0,036	1460	15	4,167

Nazwa definicji przegrody	stropodach
Wsp. przenikania ciepła	0,17 W/(m ² ·K)
Kierunek przepływu ciepła	W górę
Typ przegrody	SD
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,04 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,1 (m ² ·K)/W

Materiał warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Strop z płyt kanałowych	0,26	1,33	840	1300	0,195
Styropian (40)	0,2	0,036	1460	40	5,556

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

stropodach - hala**0,18** W/(m²·K)**W górę****SD****0,04** (m²·K)/W**0,1** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Wełna min. (80)	0,2	0,036	750	80	5,556

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

okno zewn.**1,09** W/(m²·K)**Poziomy****OZ****Nazwa definicji przegrody**

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

drzwi zewn.**1,49** W/(m²·K)**Poziomy****DZ****Nazwa definicji przegrody**

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

drzwi wewn.**1,7** W/(m²·K)**Poziomy****DW****Nazwa definicji przegrody**

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

śc.wewn.**1,44** W/(m²·K)**Poziomy****SW****0,13** (m²·K)/W**0,13** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Mur z cegły silikatowej drążonej	0,24	0,55	880	1600	0,436

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

podł.na gr.**0,3** W/(m²·K)**W dół****PG****0,04** (m²·K)/W**0,17** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Beton zwykły (2200)	0,07	1,3	840	2200	0,054
Styropian (40)	0,1	0,036	1460	40	2,778
Podkład z betonu pod posadzkę	0,12	1,4	840	2200	0,086
Piasek	0,1	0,4	840	1650	0,25

2.2 Moc właściwa wentylatorów

Moc właściwa wentylatorów zastosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych nie będzie przekraczać wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie (z najnowszymi zmianami) par. 154.

Zgodnie z powyższym maksymalne moce właściwe wynosić będą:

Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/m ³ /s]
Wentylator nawiewny:	
a) instalacji klimatyzacji lub wentylacji nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,60
b) instalacji wentylacji nawiewno – wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej	1,25

Wentylatory wywiewne	
a) instalacji klimatyzacji lub wentylacji nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła	1,00
b) instalacji wentylacji nawiewno – wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej	1,00
c) instalacja wywiewna	0,80

2.3 Poziom hałasu od urządzeń

Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem (średni poziom dźwięku A- przy hałasie ustalonym lub równoważny poziom dźwięku A - przy hałasie nieustalonym) nie powinien przekraczać wartości wyspecyfikowanych w poniższej tabeli oraz wartości podanych w PN-87/B-02151/02.

Rodzaj pomieszczenia	Poziom dźwięku dB(A)
Biura	40
Sale konferencyjne, sale szkoleniowe	35
Pomieszczenie socjalne	45
Toalety	45
Pomieszczenia techniczne	65*

* dopuszczalny, maksymalny poziom dźwięku A, w odległości 1m od urządzenia.

Dopuszczalny poziom dźwięku dB(A) w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi nie będzie przekraczać wartości podanych w aktualnej Polskiej Normie dot. dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach. Dopuszczalne wartości hałasu na stanowiskach pracy będą zgodne z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy oraz PN-N-01307 „Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy”.

Dopuszczalny poziom hałasu emitowanego na zewnątrz wyrażony równoważnym poziomem dźwięku w dB określa aktualne Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku i wynosi 55 dB w porze dnia oraz 45 dB w porach nocnych (na granicy nieruchomości) oraz 65 dB(A) w odległości 1m od centrali wentylacyjnej, agregatu wody lodowej oraz czepni i wyrzutni powietrza.

2.4 Analiza możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii

Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania odnawialnych źródeł odnawialnych:

- kotły na słomę: charakter obiektu, konieczność stałej obsługi oraz posiadania pomieszczenia składowania materiału dyskwalifikują tego typu rozwiązanie – rachunek ekonomiczny jest nie uzasadniony.
- kolektory słoneczne do podgrzewania wody użytkowej: jest możliwe zastosowanie instalacji solarnej, decyzja Inwestora w późniejszym okresie użytkowania.
- pasywne wykorzystanie energii słonecznej: brak możliwości zastosowania odpowiedniego układu strukturalno – materiałowego budynku.
- spalanie biogazu: brak odpowiednich źródeł pozyskiwania i wytwarzania biogazu.
- energia wodna: brak warunków wykorzystania energii spadku wód.
- kolektory słoneczne do podgrzewania powietrza: największe zapotrzebowanie w tego typu obiektach występuje w okresie najmniejszej insolacji (nasłonecznienia) tj. zimą, z tego powodu układ jest nieekonomiczny.
- systemy fotowoltaiczne: niestosowane w naszym regionie z uwagi na ograniczoną liczbę dni słonecznych.
- elektrownie wiatrowe: brak odpowiednich warunków oraz możliwości lokalizacji.
- pompa ciepła gruntowa: z powodu ograniczonej powierzchni do wykorzystania jako wymiennik gruntowy (średnio na 100m rury ułożonej w gruncie uzyskuje się 3 – 5 kW na godzinę), biorąc dodatkowo pod uwagę koszt zakupu urządzeń, inwestycja nieopłacalna.
- pompa ciepła wodna: brak źródła dolnego.
- energia geotermalna: jak wynika z mapy wód geotermalnych Polski, w rejonie inwestycji temperatura wód geotermalnych kształtuje się na poziomie 20oC, co powoduje nieopłacalność inwestycji.

3 Bilans ciepła – wentylacyjny obiektu

3.1 Parametry obliczeniowe powietrza

Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach przyjęto wg § 134 pkt 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

Według PN-82/B-02403 obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego dla zimy (II strefa klimatyczna) wynoszą: -18°C , ϕ 100%.

Według PN-76/B-03420 obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego dla lata (II strefa klimatyczna) wynoszą: $+30^{\circ}\text{C}$, ϕ 45%.

Obliczeniowe parametry powietrza wewnętrznego zimą wynoszą:

- Sala gimnastyczna $+20^{\circ}\text{C}$,
- Komunikacja $+20^{\circ}\text{C}$,
- Pokój nauczyciela, magazyn $+20^{\circ}\text{C}$,
- Szatnie i umywalnie $+24^{\circ}\text{C}$,
- Pomieszczeniem magazynowe nieogrzew.

3.2 Bilans strat ciepłych projektowanego budynku

Współczynniki strat ciepła		W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:			
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma H_{T,ie}$	634	
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma H_{T,iue}$	2	
do gruntu	$\Sigma H_{T,ig}$	72	
do sąsiedniego budynku	$\Sigma H_{T,ij}$	0	
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣH_V	603	
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	1312	
Straty ciepła budynku		V	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi_T$	27175	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi_{V,min}$	23117	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi_{V,inf}$	6133	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi_{V,su}$	0	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi_{V,mech,inf}$	0	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi_V$	23117	
Obciążenie cieplne budynku		V	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	50291	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi_{RH}$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	Φ_{HL}	50291	
Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	832 m ²	$\Phi_{HL} / A_{ogrz,bud}$ 60,5 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	5122 m ³	$\Phi_{HL} / V_{ogrz,bud}$ 9,82 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	3884 m ²	

3.3 Zestawienie urządzeń elektrycznych

Nazwa urządzenia	Ilość	Moc grzewcza	Moc chłodnicza	Moc elektryczna	Napięcie znamionowe
Kocioł gazowy wiszący	2	40,0 kW	-	0,078 kW	230 V
Pompa obiegowa	5	-	-	0,05 kW	230V
Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	1	-	-	0,01kW	230V
Mieszacz pompowy	4	-	-	0,05 kW	230 V
Urządzenie grzewczo-wentylacyjne	2	25,0 kW	-	6,7 kW	400 V
Centrala wentylacyjna	1	-	-	1,2 kW	230V

4 Rozwiązania projektowe

4.1 Ogrzewanie

4.1.1 Charakterystyka kotłowni

Dla warunków wynikających z określonego zapotrzebowania ciepła przewiduje się kotłownię wodno-pompową o parametrach:

a/ temp. zasilania $t_z = 70^\circ \text{C}$

b/ temp. powrotu $t_p = 50^\circ \text{C}$

Zgodnie z bilansem strat cieplnych dla budynku oraz strumieniem ciepła potrzebnym do ogrzania powietrza wentylacyjnego zaprojektowano 2 kotły kondensacyjne połączone w kaskadę o mocy znamionowej $2 \times 40 \text{kW}$.

W celu rozdzielenia czynnika do poszczególnych obiegów zaprojektowano rozdzielacz DN50 z wyjściami dla 3 obwodów grzewczych. Poszczególne obwody obsługują następujące części:

1. obieg c.o. – ogrzewanie grzejnikowe i podłogowe
2. obieg c.o. – nagrzewnice urządzeń grzewczo-wentylacyjnych na sali gimnastycznej
3. obieg c.o. – zasobnik c.w.u.

Poszczególne obiegi zostały wyposażone w: pompę, zawór zwrotny, filtr siatkowy mechaniczny oraz zawory odcinające. Jako armaturę odcinającą zaprojektowano zawory kulowe. Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku o pojemności 358 dm^3 . Na przewodzie zimnej wody użytkowej zasilającej zasobnik, należy zamontować zawór bezpieczeństwa 3/4" oraz naczynie przeponowe. Przed tymi urządzeniami należy zamontować zawór odcinający oraz zwrotny antyskażeniowy typu BA. Na przewodzie ciepłej wody zamontować zawór odcinający. W celu ciągłej dostawy c.w.u. w punkcie odbioru zaprojektowano instalację cyrkulacyjną. Zaprojektowano wielofunkcyjne termostatyczne zawory cyrkulacyjne, które regulują przepływ wody w zależności od temperatury przepływającego czynnika. Na przewodzie cyrkulacyjnym zostanie zamontowana pompa cyrkulacyjna.

Bilans zapotrzebowania ciepła został sporządzony w oparciu o program OZC InstalSYSTEMz przedstawieniem zestawienia strat ciepła dla poszczególnych pomieszczeń.

4.1.2 Ogrzewanie grzejnikowe

Projektuje się ogrzewanie grzejnikowe jako podstawowe źródło ciepła w pokoju nauczyciela, przyległej toalecie i kotłowni.

Rozprowadzenie instalacji od rozdzielacza kotłowego do grzejników w pomieszczeniach do grzejników w warstwie izolacji termicznej podłogi i w bruzdach ściennych. Rurociągi projektuje się z rur z tworzywa sztucznego z wkładką aluminiową stabilizującą. Podejścia do grzejników typ V kątowe od dołu. Grzejniki przyjęto płytowe, stalowe – oznaczenie i ilość według dołączonego zestawienia materiałów i części graficznej. Każdy grzejnik posiada możliwość odcięcia go od instalacji poprzez zespoły przyłączeniowe. Regulacja hydrauliczna obiegów przy pomocy wbudowanych grzejnikowych zaworów termostatycznych z obliczoną wstępną nastawą. Na powrotach montaż zaworów powrotnych np. typu RLV_k w wersji kątowej. Regulacja temperatury pomieszczeń za pomocą głowic termostatycznych montowanych na grzejnikach. Odpowietrzenie instalacji przy pomocy odpowietrzników montowanych w grzejnikach. Dopuszcza się zmianę rozmiarów grzejników z zachowaniem mocy podanej w części graficznej opracowania.

4.1.3 Ogrzewanie podłogowe

Projektuje się ogrzewanie podłogowe jako podstawowe źródło ciepła w pomieszczeniach komunikacyjnych oraz szatniach i umywalniach.

Obliczeniowa temperatura instalacji: $45/35^\circ \text{C}$. Rozdzielacze umieszczono w szafkach oraz doposażono w pompę mieszającą, przepływomierz i termiczne zawory odcinające. Rozdzielacze należy umieścić w szafkach podtynkowych, szczegółową lokalizację szafek z rozdzielaczami pokazano w części graficznej opracowania. W pomieszczeniach gdzie przewidziano ogrzewanie podłogowe rury pętli grzewczych należy układać na podkładowej warstwie posadzki z zastosowaniem klipsów mocowanych do izolacji rolowanej lub płyt systemowych. Płyty grzejne oddzielone muszą być od sąsiednich powierzchni oraz od konstrukcji budowlanych taśmą brzegową. Stosować beton klasy minimum B20 o minimalnej grubości wylewki nad rurami 4,5cm lub wylewkę anhydrytową o grubości minimalnej 3,5cm. Do układania rur stosować odpowiednio profilowane płyty styropianowe. Przewody nie będące częścią grzejników podłogowych oraz w przejściach przez dylatacje i przegrody należy prowadzić w rurze osłonowej karbowanej (peszel) lub izolacji termicznej. Instalację podłogową wykonać z rur PE-RT. Temperatura podłogi wg tablic wynosi $\sim 30^\circ \text{C}$. Połączenia rur ogrzewania podłogowego wykonać z zastosowaniem elementów z katalogu. Pętles grzewcze należy łączyć elementami z tuleją zaciskową. Sposób regulacji ogrzewania za pomocą termostatów ściennych dla układu ogrzewania podłogowego umieszczonych w poszczególnych pomieszczeniach.

4.1.4 Ogrzewanie urządzeniami typu rooftop

Do ogrzewania powietrza w sali gimnastycznej projektuje się dwa urządzenia grzewczo-wentylacyjne bezkanałowe z odzyskiem ciepła typu rooftop, jednostki ustawione będą na dachu na konstrukcji wsporczej wg części graficznej opracowania.

Projektuje się instalację zasilania wymienników wodnych w urządzeniach, w układzie pompowym zamkniętym o temperaturze obliczeniowej czynnika $t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$. Układ instalacji ciepła technologicznego pracować będzie jako niezależny obieg grzewczy pompowy, systemu wodnego w układzie zamkniętym zasilany z kotłowni.

Do zasilania nagrzewnic przewidziano:

- zawór regulacyjno-pomiarowy,
- zawór odcinający,
- filtr siatkowy.

Rozprowadzenie instalacji od rozdzielacza w kotłowni projektuje się na powierzchni ścian konstrukcji i w przestrzeni nad sufitem. W najwyższych punktach instalacji zamontować automatyczne odpowietrzniki. Instalację c.t. wykonać w systemie z rur i złączek produkowanych z wysokiej jakości stali węglowej (pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku), rury prowadzić na powierzchni mocując do ścian oraz stropu. Przejście rur przez przegrody oddzielenia pożarowego zabezpieczyć wg odrębnego punktu. Regulacja hydrauliczna obiegu przy pomocy zaworu regulacyjnego. Regulacja temperatury za pomocą zaworu trójdrogowego i regulatora oraz sterownika regulującego pracę centrali wentylacyjnej (automatyka i zawór dostarczany wraz z centralą). Instalację należy prowadzić ze spadkiem w kierunku przeciwnym do odbiorników. Odwodnienia w najniższych punktach instalacji.

4.1.5 Pomieszczenie kotłowni

Wysokość pomieszczenia nie może być mniejsza niż 2,5 m, który warunek jest spełniony i wynosi 3,35m.

Kubatura pomieszczenia, w którym zamontowany zostanie kocioł z zamkniętą komorą spalania nie musi spełniać warunku maksymalnego obciążenia cieplnego na m^3 kubatury pomieszczenia, gdyż jest to urządzenie typu „C” z zamkniętą komorą spalania.

4.1.6 Wentylacja kotłowni

Przyjęto nawiew do pomieszczenia za pomocą czepni powietrza o przekroju 300×100 mm sprowadzony 30cm nad posadzką. Wywiew z pomieszczenia za pomocą kanału wywiewnego minimum $\varnothing 150$ mm wyprowadzonego ponad dach i zakończony wywietrzakiem dachowym. Kanał nawiewny wykonać z gotowych elementów z blachy stalowej ocynkowanej. Wloty i wyloty kanałów nawiewnego i wywiewnego zabezpieczyć kratkami. Kratki nawiewne i wywiewne wykonać z gotowych elementów z blachy stalowej lakierowanej lub aluminiowej. Otwory nawiewne i wywiewne nie mogą posiadać urządzeń regulujących (ograniczających) przepływ. Wloty i wyloty krutek nawiewnych i wywiewnych zabezpieczyć. Nie wolno montować krutek z urządzeniami zamykającymi otwór wylotowy.

4.1.7 Odprowadzenie spalin

Spaliny z kotłów kondensacyjnych należy wyprowadzić indywidualnymi atestowanymi przewodami spalinowo – powietrznymi o średnicy 100/150 mm wyprowadzonymi ponad połac dachową. Przewód zakończyć odpowiednią kształtką wylotową. Przewód na zewnątrz powinien być na wysokości minimum 0,5m nad poziomem ściany attykowej. Przewód spalinowy – czopuch powinien być poprowadzony (ze spadkiem min. 5% w kierunku kotła). Maksymalna długość czopucha nie powinna przekraczać 2,0 m.

Przewód prowadzić na zewnątrz budynku mocując do ściany zewnętrznej budynku.

4.1.8 Instalacja skroplin

Należy zapewnić odprowadzenie skroplin od urządzeń kotłowych jak i systemu spalinowego w wykonaniu do kanalizacji. Instalacje odprowadzenia skroplin należy wykonać rurami odpornymi na korozję z tworzywa sztucznego o średnicy 32mm. Instalacji skroplin nie wolno łączyć na trwałe z króćcem kotła (24mm). Połączenie powinno pozostać otwarte w celu zabezpieczenie przed przedostaniem się gazów powstających w przewodach kanalizacyjnych do kotła. Instalacja skroplin powinna zostać zasyfonowana. Skropliny zaleca się neutralizować przed odprowadzeniem do kanalizacji. Dobór neutralizatora powinien uwzględniać maksymalną możliwą kondensację z odpowiedniego rodzaju gazu np.: gazu ziemnego typu E (G-50) i uwzględniać wytyczne producenta urządzeń kotłowych.

4.1.9 Próby i rozruch instalacji

Wykonawca musi przeprowadzić kontrolę wszystkich materiałów przeznaczonych dla urządzeń dostarczonych na plac budowy.

Wykonawca wyznaczy wykwalifikowany personel odpowiedzialny za wykonanie kontroli materiałów po dostawie na plac budowy i w czasie montażu.

Kontrola Wykonawcy ma we wszystkich przypadkach obejmować wykonanie lub spowodowanie wykonania wszystkich potrzebnych pomiarów i zapisów dla ustalenia odpowiedzialności i przydatności materiałów, oraz do upewnienia się, że wykonywana fabrykacja jest całkowicie zgodna z wymaganiami odpowiednich przepisów, praw i warunków technicznych.

Wykonawca dostarczy kopie wszystkich dokumentów dotyczących materiałów poddanych przez Wykonawcę kontroli, świadectwa kontroli i raporty kontroli rutynowych.

W każdym przypadku powinny być one przesłane do Inspektora (cztery kopie w ciągu sześciu dni) po wykonaniu kontroli przez Wykonawcę.

Wykonawca przeprowadza próby hydrostatyczne. Ponadto, jeśli wystąpi jakakolwiek wątpliwość, co do jakości i rodzaju materiału wykonawca przeprowadzi wszystkie dodatkowe próby, badania, które mogą ustalić przydatność i właściwości tego materiału.

4.1.10 Próby ciśnieniowe i odbiór instalacji

Po wykonaniu montażu należy instalację poddać próbie wodnej szczelności o ciśnieniu 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego ~0,45 MPa. Ciśnienie próbne należy utrzymać przez co najmniej 0,5 godziny. Próbę ciśnieniową należy wykonać "na zimno" i "na gorąco" podczas uruchomienia kotła.

UWAGA! Naczynie ciśnieniowe i zawór bezpieczeństwa należy zdemontować na czas wykonania prób szczelności.

Po wykonaniu próby szczelności należy instalację kotłowni poddać dwukrotnemu płukaniu. Po każdym płukaniu wyczyścić filtry siatkowe.

4.1.11 Materiał, wykonanie instalacji

Rurociągi prowadzone w warstwie izolacji termicznej podłogi izolować termicznie izolacją z pianki polietylenowej z osłoną zapobiegającą wnikaniu wilgoci i odporną na korozyjne działanie betonu gr. 9 mm.

Rurociągi instalacji centralnego ogrzewania wykonać z rur przeznaczonych do instalacji sanitarnych wykonanych z sieciowanego nadtlenkowo polietylenu PE-RT/Al/PE-Xc PN12 (wielowarstwowego) łączonych za pomocą tulei mosiężnej zaciskanej osiowo w pełnym zakresie średnic. Kształtki mosiężne, niezmnijające przepływu, odporne na odcynkowanie. Połączenia z armaturą za pomocą kształtek przejściowych z gwintem.

W miejscach zmiany kierunku tras przewodów, na odgałęzieniach i połączeniach z armaturą stosować wykonane fabrycznie z mosiądzu kolana, trójniki, zwężki i kształtki przejściowe z końcówkami gwintowanymi. Do uszczelnienia połączeń gwintowanych stosować taśmy teflonowe oraz odpowiednie pasty nakładane na gwint zewnętrzny. Nie zaleca się stosowania szczeliwa konopnego. Urządzenia z rurami miedzianymi łączyć należy przy użyciu kształtki przejściowej. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych większych o jedną dymensję od prowadzonego przewodu, uszczelnionych kitem trwale plastycznym. W obrębie rury ochronnej nie wolno wykonywać żadnych połączeń przewodów.

Grzejniki mocować do ścian za pomocą typowych zawiesi, w skład których wchodzi kurki spustowe i odpowietrzniki ręczne grzejników. Instalację mocować do ścian lub stropów za pomocą typowych zawiesi do rur. Odległość między podporami zgodna z WTWiO Robót Budowlano-Montażowych oraz wytycznymi COBRTI Instal.

Odwodnienie i odpowietrzenie – odpowietrzenie instalacji na pionach i w najwyższych punktach instalacji oraz zaworami odpowietrzającymi przy grzejnikach. Rurociągi należy uzbroić w odpowietrzniki automatyczne.

4.2 Instalacja wentylacyjna

4.2.1 Wentylacja pomieszczeń użytkowych

Dla zapewnienia wymaganych parametrów higienicznych i termicznych pomieszczeń użytkowych projektuje się układ instalacji powietrza świeżego składający się z odrębnych linii nawiewnych oraz wywiewnych z centralą wentylacyjną z odzyskiem ciepła.

Centrala zlokalizowana jest pod stropem w magazynie i wyposażona w:

- filtry EU5 kieszeniowe powietrza na nawiewie;
- filtry EU5 kieszeniowe powietrza na wywiewie;
- wentylator nawiewny o wydatku 3170 m³/h;Pd-200Pa,
- wentylator wywiewny o wydatku 3170 m³/h;Pd-200Pa,
- wysokosprawny wymiennik przeciwprądowy;
- tłumiki akustyczne na nawiewie i wywiewie.

W pomieszczeniach, obsługiwanych przez omawianą linię wentylacji mechanicznej projektuje się układ

wymiany powietrza w systemie góra-góra. Nawiew powietrza do pomieszczeń będzie realizowany bezpośrednio za pomocą nawiewników sufitowych ze skrzynką rozprężną lub zaworów nawiewnych montowanych pod stropem oraz kratki montowanych na kanale, a wywiew za pomocą wywiewników sufitowych ze skrzynką rozprężną lub zaworów wywiewnych montowanych pod stropem.

Świeże powietrze dostarczane jest do pomieszczeń przez kanał czerpni zakończony czerpnią ścienną zlokalizowaną na ścianie budynku, zużyte powietrze usuwane jest przez kanał wyrzutni wyprowadzony ponad dach budynku i zakończony wyrzutnią dachową.

Powietrze rozprowadzane jest po pomieszczeniach poprzez okrągłe kanały typu spiro wykonane z ocynkowanej blachy stalowej, zaizolowane termicznie wełną mineralną w osłonie z folii aluminiowej. Do regulacji strumienia powietrza nawiewanego i wywiewanego służą przepustnice zamontowane przy rozgałęzionych przewodach prowadzących do poszczególnych pomieszczeń.

Przepływ powietrza z pomieszczeń 'czystych' do 'brudnych' odbywa się przez szczelinę pomiędzy drzwiami wewnętrznymi, a progiem lub kratki umieszczone w drzwiach wewnętrznych (otwory wyrównawcze) o powierzchni min. 80 cm², a także kratki transferowe montowane pod stropem. Dopływ powietrza do pomieszczeń wc powinien być zapewniony przez otwory wyrównawcze o powierzchni min. 220 cm².

Przy projektowaniu założono wymianę minimalną 50 m³/h na miskę ustępową i 25 m³/h na pisuar oraz prysznic. W pozostałych pomieszczeniach założono minimalną wymianę 20 m³/h na 1 osobę

Sterowanie układem nawiewno – wywiewnym poprzez automatykę dostarczoną wraz z centralą wentylacyjną. Całość instalacji po montażu należy wyregulować na odpowiednie wielkości przepływu.

Moce elektryczne, wielkości urządzeń oraz szczegółowe rozmieszczenie urządzeń oraz przebieg i średnice kanałów zostały podane w części graficznej opracowania.

4.2.2 Wentylacja sali gimnastycznej

Dla zapewnienia wymaganych parametrów higienicznych i termicznych w sali gimnastycznej projektuje się układ dwóch urządzeń grzewczo-wentylacyjnych bezkanałowych z odzyskiem ciepła typu rooftop. Centrale zlokalizowano na dachu sali sportowej na konstrukcji wsporczej wg części graficznej:

Parametry pracy:

- V_{max}-5000m³/h,
- Q_{grzmax} - 74kW,
- P_{el} - 6,7kW/400V,
- Waga-±570kg.

Urządzenie składa się z sekcji dachowej ustawionej na dachu i z zespołu pionowego (długość dopasować do wielkości przestrzeni podstropowej), przechodzącego przez dach.

W skład sekcji dachowej wchodzi:

- wentylator nawiewny,
- wentylator wyciągowy,
- obrotowy wymiennik do odzysku ciepła aluminiowy,
- wbudowana pompa i zawór 3-drogowy
- przepustnica powietrza wyciąganego,
- przepustnica obejściowa,
- przepustnica powietrza zewnętrznego,
- przepustnica powietrza recyrkulacyjnego poprzez sprzężenie elektryczne,
- czerpnia powietrza zewnętrznego z odkraplaczem,
- filtr kieszeniowy powietrza zewnętrznego klasy G4,
- obudowa wykonana z blachy stalowej ocynkowanej, z izolacją termiczną, zmniejszającą straty ciepła i przeciwdziałającą wykraplaniu się wilgoci na obudowie.

Część obudowy stanowią zdejmowane pokrywy, co umożliwia łatwy dostęp do wentylatorów i do filtrów. Odpowiednio wyprofilowany dół obudowy umożliwia ustawienie aparatu na cokole i stanowi zabezpieczenie przed napływem wody do otworu w dachu. Skropliny wykraplające się w wymienniku do odzysku ciepła, odprowadzane są poprzez syfon na dach. Zespół pionowy składa się z:

- komory filtracyjnej z filtrem G4,
- sekcji nagrzewnicy,
- sekcji nawiewnika wirowego.

Wentylacja realizowana jest przy pomocy wentylatorów: wentylatory nawiewne nawiewają powietrze zewnętrzne do pomieszczenia wentylowanego i wentylatory wyciągowe wyciągają powietrze z pomieszczenia ponad dach. W przypadku recyrkulacji pracują tylko wentylatory nawiewne, czerpiąc powietrze z pomieszczenia i nawiewając je poprzez nagrzewnicę ponownie do pomieszczenia. Powietrze nawiewane przepływa przez wymiennik ciepła.

4.2.3 Wytyczne do automatyki

Wszystkie urządzenia należy wyposażyć w systemy automatycznej regulacji pozwalające na zachowanie algorytmów pracy urządzeń zgodnie z wytycznymi.

Regulatory przepływu powietrza należy wyposażyć w indywidualne sterowniki umożliwiające ograniczenie przepływu powietrza oraz doprowadzić zasilanie elektryczne wg opracowania instalacji elektrycznych.

Wentylacja łazienek – praca ciągła z możliwością ograniczenia do połowy wymiany na godzinę w czasie przerw, sterowanie poprzez sterownik czasowy wg odrębnego opracowania.

Centrale wentylacyjne wyposażyć w szafy sterownicze wraz z falownikami. Urządzenia sterownicze zlokalizować w pokoju nauczyciela.

4.2.4 Wymagania dla podpór i zawiesi

Wszystkie podparcia powinny spełniać wymagania warunków technicznych.

Rurociągi mają być prawidłowo podparte, zakotwiczone i prowadzone dla uniknięcia niepotrzebnego ugięcia, nadmiernych drgań oraz aby chronić zarówno rury jak połączone z nimi urządzenia od nadmiernych obciążeń i naprężeń dylatacyjnych.

Wytrzymałość podpory została ustalona w oparciu o ciężar rury, ciężar przenoszonego w niej czynnika lub medium użytego do prób, w oparciu o większą wartość, ciężar izolacji, gdy takowa występuje, plus wszystkie występujące siły od wydłużeń cieplnych.

Rurociągi należy podierać stosując, gdzie to jest możliwe, kombinacje podpór o wspólnej wysokości. Nieizolowane rurociągi ze stali węglowej mogą być opierane bezpośrednio na elementach podporowych. Należy unikać opierania jednego ciągu rur na drugim. Podpory podlegają zatwierdzeniu przez inspektora nadzoru.

4.2.5 Otwory rewizyjne, możliwości czyszczenia kanałów

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.

Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób. Całość prac wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru oraz założenia wyszczególnionymi w części graficznej opracowania. Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym.

4.2.6 Materiały kanałów

Wszystkie kanały wentylacyjne wykonać z ocynkowanej blachy stalowej i przewodów elastycznych.

Kanały wentylacyjne wykonać i zmontować w klasie szczelności A (PN-B-76001:1996, PN-B- 76002:1996, PN-B-03434:1999) z blach stalowych ocynkowanych (przewody o przekroju okrągłym wykonane z blachy ocynkowanej zwiniętej spiralnie).

Dodatkowe wzmocnienia mają być zapewnione poprzez przetłoczenia na ściankach i profile wzmacniające wspawane z boku. Elementy przejściowe mają mieć kąt maksymalnie 300 w celu uniknięcia turbulencji. Zmiany kierunku i odgałęzienia wyposażyć w łopatki kierownicze, a ich promień wewnętrzny ma wynosić co najmniej 100 [mm]. Przewody i kształtki muszą mieć powierzchnię gładką, bez wgnieceń i uszkodzeń powłoki ochronnej. Technologiczne ubytki powłoki ochronnej zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi.

W celu umożliwienia czyszczenia kanałów, na wszystkich kanałach, do których nie ma dostępu poprzez demontaż nawiewników i wywiewników, zabudować klapy rewizyjne, co maksimum 20m oraz w miejscach zmiany kierunku (kolana i łuki wyposażone łopatki kierownicze) i dużych zmian wysokości kanałów.

Przewody elastyczne wykonane z rur pierścieniowych z warstwą wewnętrzną i zewnętrzną z aluminium, niepalne muszą odpowiadać następującym wymaganiom:

- muszą zachowywać całkowitą szczelność, przy uwzględnieniu ciśnienia przepływającego nimi powietrza,
- muszą zachowywać okrągły przekrój na kolanach i innych zmianach kierunku,
- muszą posiadać na obu końcach gładką końcówkę o długości co najmniej 7 [cm], pozwalającą na założenie odpowiednio dostosowanych pierścieni zaciskowych,
- niedopuszczalne jest sztukowanie przewodów celem ich przedłużenia.

Kanały wentylacyjne sztywne o przekroju prostokątnym i okrągłym należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej z połączeniami z profili zimnociętych.

Kanały wentylacyjne (przy wspomaganiu wentylacji grawitacyjnej) od wentylatorów do wyrzutni dachowej należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych o średnicy Ø 125 mm.

Wszystkie kanały wentylacyjne na zewnątrz budynku należy izolować termicznie matami z wełny mineralnej grubości min. 100 mm zabezpieczonymi przed wpływem czynników zewnętrznych (np. płaszcz z blachy ocynkowanej lub aluminiowej).

Kanały powietrza czerpne zlokalizowane wewnątrz budynku (pomiędzy czerpnią a nagrzewnicą) izolować termicznie min. 40 mm wełny mineralnej w osłonie z folii aluminiowej. Przewody grawitacyjne należy zaizolować termicznie min. 40 mm wełny mineralnej w osłonie z folii aluminiowej do przegrody zewnętrznej. Izolacja termiczna kanałów wentylacyjnych powinna odpowiadać parametrom zapisanym w punkcie dotyczącym izolacji termicznych.

4.3 Instalacja wody zimnej i ciepłej

Budynek zasilany będzie w wodę z zewnętrznej sieci wodociągowej poprzez istniejące przyłącze zlokalizowane na terenie inwestycji.

Podłączenie do budynku wykonane zostanie poprzez rurociąg min. Ø63 mm wykonany z PE.

Zawór odcinający DN50 oraz zawór zwrotny antyskażeniowy typu EA DN50 projektuje się umieszczony wewnątrz budynku w pomieszczeniu kotłowni.

Bilans wody dla budynku:

Zapotrzebowanie dobowe na wodę użytkową = 3,0 m³/d.

Przepływ sekundowy (obliczeniowy) wyznacza się uwzględniając liczbę odbiorników wody.

Odbiorniki	Liczba	Normatywny wypływ wody zimnej q_n	Normatywny wypływ wody ciepłej q_n	Równoważnik odpływu (D_u)
Umywalka	11	0,07	0,07	0,5
Prysznic	7	0,15	0,15	0,8
Miska ustęp.	6	0,13	-	2,5
Pisuar	2	0,13	-	0,5

Suma normatywnego wypływu wody ciepłej $\Sigma q_{ncw} = 1,82 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Suma normatywnego wypływu wody zimnej $\Sigma q_{nzw} = 2,86 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Suma wypływu wody wodociągowej $\Sigma q_n = \Sigma q_{nzw} + \Sigma q_{ncw} = 4,68 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Przepływ obliczeniowy gospodarczy oblicza się na podstawie wzoru,

gdy $\Sigma q_n < 20 \text{ dm}^3/\text{s}$

$$q_o = 4,4 \times (\Sigma q_n)^{0,27} - 3,41 \text{ [dm}^3/\text{s]}$$

Przepływ obliczeniowy gospodarczy na przyłączy wodociągowym wynosi: $q_o = 3,27 \text{ [dm}^3/\text{s]}$.

Ciepła woda przygotowywana będzie w pojemnościowym zasobniku c.w.u. o poj. 358 dm^3 z płaszczem grzewczym typu zbiornik w zbiorniku. Zasobnik znajdować się będzie w kotłowni i zasilany będzie z rozdzielacza kotłowego. Bezpośrednio przed urządzeniem, na przewodzie wody zimnej zamontować zawór zwrotny i odcinający. Instalacja musi być wyposażona w zawór bezpieczeństwa i naczynie przeponowe 25 dm^3 .

Zaprojektowano układ cyrkulacyjny c.w.u. zaopatrzony w pompę cyrkulacyjną. Zaleca się, aby na rozgałęzieniach wody cyrkulacyjnej, zastosować termostaticzne zawory cyrkulacyjne. Zawór cyrkulacyjny pozwala ograniczać i równoważyć przepływ w zależności od temperatury wody i przepływu $\sim 0,50 \text{ dm}^3/\text{minutę}$. Utrzymuje minimalny przepływ tak, aby temperatura wody przepływającej przez zawór była na nastawionym poziomie. Fabrycznie zawór posiada nastawioną temperaturę 50°C . Na odgałęzieniach wody ciepłej i zimnej należy zamontować zawory kulowe odcinające ze spustem umożliwiające spuszczenie wody z pionów. Zawory termostaticzne powinny umożliwiać wygrzewanie termiczne (dezynfekcję) układu raz na dobę do temperatury 72°C .

Instalację wody zimnej i ciepłej rozprowadzono w szachtach, brudach ściennych i w warstwie izolacji termicznej podłogi.

Baterie do umywalk mieszaczowe stojące z wężykami w metalowym oplocie i zaworami odcinającymi – ustalić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Baterie prysznicowe termostaticzne mieszaczowe z rączką prysznicową i ruchomą wylewką.

Przy podejściach do baterii umywalkowych montować kształtkę tzw. nypel łącznikowy Ø 15 mm a przy płuczkach ustępowych odpowiednie zawory kątowe Ø 15 mm.

Przy końcówkach i na odgałęzieniach rur ułożonych pod tynkiem należy pozostawić $2 \div 3 \text{ cm}$ poduszki (pustki) powietrznej w celu wyeliminowania naprężeń w przewodach.

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych z PCW większych o wymiary, uszczelnionych kitem trwale elastycznym.

Układ projektowanej instalacji pokazano w części graficznej dokumentacji.

Średnice projektowanych przewodów dobrano na podstawie PN-92/B-01706 i w oparciu o przeliczenia sekundowych przepływów w poszczególnych odcinkach instalacji, przy równoczesnym uwzględnieniu dopuszczalnych prędkości przepływu w rurach stalowych i tworzywowch. Przy montażu instalacji wodociągowej zachować normatywne odległości przewodów od innych instalacji oraz wysokości zamontowania przyborów sanitarnych.

4.3.1 Próby i odbiór instalacji

Instalację po montażu, lecz przed zaizolowaniem, należy poddać kontroli w zakresie:

- użycia właściwych materiałów i armatury (wymagane atesty i aprobaty techniczne),
- prawidłowości wykonania połączeń lutowanych i gwintowanych,
- prawidłowości wykonania podparć i uchwyty montażowych.

Obowiązkowe próby szczelności instalacji poprzedzić napełnieniem instalacji wodą przepuszczoną przez filtry oczyszczające wodę tak, aby nie powstały poduszki powietrzne.

Instalację wodociągową należy poddać próbie szczelności o ciśnieniu 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego.

Po próbach instalację przepłukać z zanieczyszczeń montażowych.

Płukanie przeprowadzić wodą z sieci wodociągowej, przepuszczanej przez filtr. Baterie czepalne montować dopiero po przepłukaniu instalacji.

4.3.2 Próba szczelności i dezynfekcja

Po zakończeniu montażu przeprowadzić próbę ciśnieniową wg PN-81/B-10725, na ciśnienie 1,0 MPa. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku z próby ciśnieniowej rurociąg poddać płukaniu wodą wodociągową przez ok. 30 min. na maksymalny wydatek punktów czerpania wody. Dokonać dezynfekcji rurociągu podchlorynem sodu (50 mg Cl/dm^3) w czasie 24 godzin. Po zakończeniu dezynfekcji rurociąg należy powtórnie wypełnić wodą i dokonać analizy bakteriologicznej.

W przypadku wystąpienia wody gruntowej w wykopie należy ją odpompować.

Zasuwę wodomierzową oznaczyć w terenie za pomocą tabliczki informacyjnej umieszczonej na ogrodzeniu lub metalowym słupku.

4.4 Instalacja ppoż hydrantowa

W obiekcie zaprojektowano 2 hydranty pożarowe wewnętrzne DN 25 mm zlokalizowanych według części rysunkowej projektu. Instalację ppoż. wykonać należy np. z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą kształtek gwintowanych przy zastosowaniu konopi czesanych i pasty uszczelniającej lub taśm teflonowych. Można zastosować inne rozwiązanie materiałowe przewodów pod warunkiem wymaganej odporności ogniowej przewodu lub jego izolacji.

Szafki hydrantowe DN25 wyposażone zostaną w prądownice i wąż półsztywny o długości 30m oraz gaśnice proszkowe o wadze 6 kg. Zawory hydrantowe mocować na wysokości 1,35 m od posadzki.

Minimalne ciśnienie na wylocie z prądownicy 0,2 MPa. Wydajność jednego hydrantu DN25 – $1,0 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Do obliczeń przyjęto jednoczesny pobór z dwóch czynnych hydrantów.

Instalacja hydrantowa będzie pracowała jako nawodniona. Na odgałęzieniu instalacji p.poz. od przewodu wody użytkowej zamontowano zawór zwrotny antyskażeniowy typu EA DN50.

Instalację w pomieszczeniach o temperaturze $>16^\circ\text{C}$ należy zaizolować termicznie izolacją z pianki poliuretanowej odpornej na działanie wilgoci o grubości minimum 6mm.

Sprawdzenie sprawności działania hydrantów – minimum raz w roku zgodnie z rozporządzeniem ministra.

Mocowanie rurociągów za pomocą typowych uchwyty.

4.5 Kanalizacja sanitarna

4.5.1 Wewnętrzna

Bilans ścieków sanitarnych dla całego budynku:

Odprowadzenie dobowe ścieków sanitarnych = $3 \text{ m}^3/\text{d}$.

Przepływ sekundowy dla przyłącza kanalizacyjnego oblicza się na podstawie wzoru:

$$Q = 0,5 \times \sqrt{\sum Du}$$

Przepływ sekundowy na przyłączy kanalizacyjnym (główna rura odprowadzająca) dla budynku wynosi:

$$Q = 2,60 [\text{dm}^3/\text{s}]$$

Ścieki socjalno – bytowe z pomieszczeń odprowadzane są przez projektowany przykanalik zestudzienkąrewizyjną $\varnothing 425\text{mm}$ do istniejącej instalacji kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej na terenie inwestycji.

Na zakończeniach przewodów odpływowych należy montować piony odpowietrzające z wywiewkami wyprowadzonymi ponad połac dachową. Przybory wg wytycznych Inwestora.

Na pionach montować rewizje kanalizacyjne z dostępem z pomieszczeń ogólnodostępnych.

Piony kanalizacyjne prowadzone są w szachtach oraz bruzdach ściennych. Podejścia do przyborów prowadzone są także w przestrzeni ścian z płyt k-g.

Instalację kanalizacji sanitarnej należy wykonać z rur i kształtek kanalizacyjnych kielichowych PCW-HT. W kielichach tych rur osadzone są fabrycznie dwuwargowe uszczelki gumowe z tworzywowym pierścieniem stabilizującym. Piony w szachtach zaleca się izolować akustycznie lub wykonać z rur w systemie niskosumowym. Do montażu kanałów biegnących pod podłogą należy użyć rur i kształtek kanalizacyjnych

PCW klasy SN8 o litej strukturze ścianki, stosowanych do budowy kanałów zewnętrznych. Rur kanalizacyjnych nie obetonowywać. Przejścia rur przez przegrody budowlane (ściany fundamentowe) wykonać w tulejach ochronnych o jedną dymensję większych. Przykanalik wprowadzono do projektowanej studzienki, z których odprowadza się ścieki do zewnętrznej sieci kanalizacji sanitarnej. Trasy projektowanych kanałów oraz ich średnice i spadki ułożenia pokazano w części rysunkowej niniejszego projektu.

4.5.2 Zewnętrzna

Ścieki bytowe z pomieszczeń odprowadzane są poprzez projektowany przykanalik ze studzienka rewizyjną Ø425mm do istniejącej instalacji kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej na terenie inwestycji. Instalację na zewnątrz wykonać z rur PCW klasy SN8 o litej strukturze ścianki. Studzienkę przelotową na wyjściu z budynku wykonać jako tworzywową. Kinetę zlokalizować na zagęszczonej podsypce piaskowej o grubości minimum 10-15 cm. Właz żeliwny D400 (40T).

4.5.3 Roboty ziemne

Rury układać w wykopach mechanicznych lub ręcznych na podsypce piaskowej gr. 5÷15 cm. Obsypka 30 cm ponad górną krawędź rurociągu, zagęszczana warstwowo. Pozostałą część wykopu, można zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami.

W przypadku wystąpienia gruntów plastycznych (lub innych nie nadających się do ponownego zagęszczenia), należy wymienić grunt rodzimy i wykop zasypać piaskiem.

Ściany wykopu zabezpieczyć przed osypywaniem się gruntu przez szalowanie. Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z normą PN-98/S-02205, w której zawarte są wymagania dotyczące wykonywania wykopów, zabezpieczania ich i odbioru. Wykonane wykopy oznaczyć przez ustawienie zapór pomalowanych na jaskrawe kolory.

Podczas montażu rur należy zwrócić uwagę na to, aby nie były zanieczyszczone piaskiem, ziemią itp. Przejście przewodu przez studzienkę w tulei ochronnej dla rur PVC.

4.6 Kanalizacja deszczowa

Zaprojektowano system grawitacyjnego odwadniania połaci dachowych poprzez system rynien dachowych i rur spustowych zewnętrznych. Rury spustowe budynku należy sprowadzić na wewnątrz budynku mocując do ścian konstrukcyjnych budynku. Rury spustowe wg opracowania architektonicznego. U nasady pionów montować rewizje i łapacze liści.

Wodę deszczową należy zagospodarować na terenie działki.

5 Materiał, wykonanie instalacji

5.1 Instalacje rurowe grzewcze

5.1.1 Rurociągi

Rurociągi instalacji centralnego ogrzewania prowadzone podposadzkowo wykonać z rur przeznaczonych do instalacji sanitarnych wykonanych z sieciowanego nadtlenkowo polietylenu PE-RT/Al/PE-Xc PN12 (wielowarstwowego) łączonych za pomocą tulei mosiężnej zaciskanej osiowo w pełnym zakresie średnic. Kształtki mosiężne, niezmniejszające przepływu, odporne na odcynkowanie. Połączenia z armaturą za pomocą kształtek przejściowych z gwintem.

Instalację rozprowadzającą pod stropem oraz w szachtach zaleca się wykonać z rur stalowych ze szwem łączonych poprzez spawanie. Można instalację tę wykonać również z rur stalowych zewnętrznie ocynkowanych łączonych poprzez system zaciskowy.

W miejscach zmiany kierunku tras przewodów, na odgałęzieniach i połączeniach z armaturą stosować wykonane fabrycznie z mosiądzu lub brązu kolana, trójniki, zwężki i kształtki przejściowe z końcówkami gwintowanymi – dla przewodów z tworzywa, oraz kolana i zwężki stalowe dla przewodów stalowych. Do uszczelnienia połączeń gwintowanych stosować taśmy teflonowe oraz odpowiednie pasty nakładane na gwint zewnętrzny. Nie zaleca się stosowania szczeliwa konopnego. Rury stalowe z tworzywowymi łączyć należy przy użyciu kształtki przejściowej. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych większych o jedną dymensję od prowadzonego przewodu, uszczelnionych kitem trwale plastycznym. W obrębie rury ochronnej nie wolno wykonywać żadnych połączeń przewodów.

Instalację mocować do ścian lub stropów za pomocą typowych zawiesi do rur. Odległość między podporami zgodna z WTWiO Robót Budowlano-Montażowych oraz wytycznymi COBRTI Instalzawartymi w opracowaniu „Wewnętrzne instalacje wodociągowe i grzewcze z rur miedzianych”.

5.1.2 Montaż urządzeń i armatury

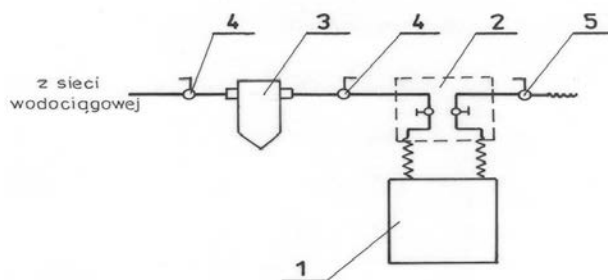
Wszystkie urządzenia należy montować zgodnie ze schematem technologicznym kotłowni oraz instrukcjami

dostarczonymi przez producentów urządzeń i wytycznymi Inwestora. Jako armaturę odcinającą zastosowano zawory odcinające kulowe. W celu zabezpieczenia instalacji c.o. przed wzrostem ciśnienia, zamontować zawór bezpieczeństwa znajdujący się na wyjściu z kotła oraz ciśnieniowe przeponowe naczynie wzbiorcze.

5.1.3 System uzdatniania wody

Zaleca się napełnienie zładu instalacji wodą uzdatnioną dla celów c.o. w przenośnej stacji zmiękczenia wody. Jako rozwiązanie alternatywne można zainstalować układ zmiękczenia wg poniższego schematu:

1. kompaktowe urządzenie zmiękczające wodę Euromat 25WZ/SE firmy BWT
2. zestaw przyłączeniowy ze sterowaniem objętościowym,
3. filtr ochronny GS KSF 1",
4. zawór odcinający,
5. zawór zwrotny



Na instalacji uzupełniającej zład wody kotłowej należy zamontować wodomierz, manometr oraz wężyk w oplocie stalowym do połączenia ze stacją uzdatniania wody (wężyk podłączany jest przez skręcenie złącza gwintowanego do uzdatniacza, tylko w przypadku napełniania lub uzupełniania zładu).

5.2 Instalacje rurowe wody zimnej i ciepłej

Rurociągi instalacji wodnej należy wykonać z rur przeznaczonych do instalacji sanitarnych wykonanych z sieciowanego nadtlenu polietylenu PE-RT/Al/PE-Xc PN12 (wielowarstwowego) łączonych za pomocą tulei mosiężnej zaciskanej osiowo w pełnym zakresie średnic. Kształtki mosiężne, niezmniejszające przepływu, odporne na odcynkowanie. Połączenia z armaturą za pomocą kształtek przejściowych z gwintem. Połączenia z armaturą, wykonać jako skręcane.

Do odcinania przepływu wody na rurociągach, zastosowano uniwersalne zawory kulowe, ćwierćobrotowe gwintowane.

Przejścia przez ściany i stropy w tulejach ochronnych z PCW o średnicy o jeden wymiar większej od zewnętrznej średnicy rurociągu. Instalacja zasila wszystkie punkty poboru wody.

5.3 Instalacje kanałowe wentylacyjne

Kanały wentylacyjne sztywne o przekroju okrągłym i prostokątnym należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej z połączeniami z profili zimnogiętych. Kanały okrągłe wykonać w systemie uszczelkowym.

Kanały prowadzone na pomiędzy przegrodą zewnętrzną a centralką wentylacyjną izolować termicznie matami z wełny mineralnej (grubości 3 cm).

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.

Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych. Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów. Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia. Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących. Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych. Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać. W przewodach o przekroju kołowym o średnicy nominalnej mniejszej niż 200mm należy stosować zdejmowane zaślepki lub trójniki z zaślepkami do czyszczenia. W przypadku przewodów o większych średnicach należy stosować trójniki o minimalnej średnicy 200mm, lub otwory rewizyjne. W przypadku

wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu. Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych pod stropem.

Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:

- a) przepustnice;
- b) tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym;
- c) wentylatory kanałowe;
- d) urządzenia do automatycznej regulacji strumienia przepływu.

Powyższe wymaganie nie dotyczy urządzeń, które można łatwo zdemontować w celu oczyszczenia.

Jeżeli projekt nie przewiduje inaczej, między otworami rewizyjnymi nie powinny być zamontowane więcej niż dwa kolana lub łuki o kącie większym niż 45 °, a w przewodach poziomych odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10m.

5.4 Izolacje termiczne

Izolacja termiczna - całość instalacji musi być izolowana termicznie. Wszystkie rurociągi należy zaizolować termicznie izolacją odporną na temperaturę 100°C i współczynnikiem przewodności cieplnej $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Grubość izolacji wg poniższej tabelki:

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	^{1/2} 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,

²⁾ izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Przewody wody zimnej izoluje się przed podgrzewaniem się wody i wykraplaniem pary wodnej. W przypadku przewodów układanych pod tynkiem oraz w podłodze, izolacja pełni również funkcję zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi rur na skutek kontaktu z tynkiem, zaprawą itp. oraz umożliwia swobodne ruchy termiczne przewodów.

Preferowana izolacja prefabrykowana ze spienionej pianki poliuretanowej w płaszczu ochronnym z folii aluminiowej PUR. Rurociągi rozprowadzone podposadzkowo izolować otuliną prefabrykowaną z pianki polietylenowej o gr. 9mm.

5.5 Rozstaw podpór i zawiesi

Odległości między podporami instalacji rurowych powinny wynosić: 1,5 m – dla średnic 15 ÷ 20 mm, 2,0 m – dla średnic 25 ÷ 32 mm, 2,5 m – dla średnic 40 ÷ 50 mm.

Odległości między podporami instalacji kanałowych (wentylacyjnych) powinny wynosić nie więcej niż 150mm od każdego kołnierza a pomiędzy kolejnymi podporami nie więcej niż 2,0m.

5.6 Próby i rozruch instalacji

Podczas prób ciśnieniowych należy podjąć odpowiednie środki zapobiegawcze, poprzez otwieranie odpowietrzeń lub równoważnych, dla uniknięcia nadmiernego wzrostu ciśnienia w urządzeniach nie biorących udziału w próbie, oraz aby zapobiec uszkodzeniu wszystkich urządzeń, tym poddawanych próbom i pozostałym.

Nie należy przeprowadzać prób hydrostatycznych w przypadku złych warunków pogodowych, które mogą wpłynąć na odczyty pomiarowe, a także kiedy temperatura wody w rurociągach i osprzęcie poddanym próbom będzie niższa niż 5°C, chyba że Inspektor wyrazi na to zgodę.

W odcinkach rur przeznaczonych do prób zostanie wytworzone wymagane ciśnienie, które zostanie utrzymane przez około jedną godzinę, aby sprawdzić szczelność przewodów zanim zostanie rozpoczęta ich kontrola szczegółowa. Wstępna kontrola odcinków rur i oprzyrządowania zostanie przeprowadzona przez Wykonawcę, a wszystkie wykryte przecieki i usterki mają być usunięte. Następnie ciśnienie ma zostać utrzymane (lub przywrócone i zachowane przez godzinę, jeśli zostało usunięte podczas napraw).

Po każdej próbie hydrostatycznej cały układ rur i wyposażenia ma być całkowicie opróżniony.

Jeśli w niniejszym opracowaniu nie potwierdzono inaczej, wszystkie układy rur włączając te, które

przeznaczono do pracy pod ciśnieniem niższym niż 0,3bar (nadciśnienie) mają być poddane próbie wodnej według Polskich Norm i warunków technicznych dla rurociągów.

Tam gdzie ciśnienie hydrostatyczne wewnątrz naczyń ciśnienia nie jest tak wysokie, że spowoduje uszkodzenie innego osprzętu w poddanej próbie instalacji, naczynie należy zaślepić i wyizolować z instalacji poddanej próbie.

Tam, gdzie wymagane ciśnienie próbne nie przekracza ciśnienia próbnego przypisanego urządzeniom podłączonym do tej instalacji (np. wymienniki ciepła, naczynia itd.), to rury i urządzenia są poddawane jednocześnie próbie na określone ciśnienie.

Wszystkie podpory rur mają być kompletne i znajdować się na docelowych miejscach przed próbami.

Wszystkie zawory w układzie poddanym próbom mają być otwarte. Jeśli zawór ułożony jest na końcu rury, powinien być zaślepiiony lub zakorkowany.

5.7 Przejścia przez przegrody ppoż

1. Wszystkie przejścia przewodów instalacji wentylacji i klimatyzacji oraz rurociągów w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody.

2. Dla zabezpieczeń przejść przez przegrody wydzielania ogniowego kanałów wentylacyjnych stosować przeciwpożarowe kłapy odcinające o klasie odporności ogniowej EIS równej klasie elementu oddzielenia przeciwpożarowego – w przypadku występowania takich przejść.

3. Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne prowadzone przez strefę pożarową, której nie obsługują, obudować elementami o odporności ogniowej EI wymaganej dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego tej strefy – w przypadku występowania takich przejść.

4. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych wykonać z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub kłapy odcinającej.

5. Przy przejściu przez przegrody oddzielenia pożarowego rurami stalowymi należy uszczelnić ogniochronną masą uszczelniającą elastyczną.

6. W przypadku poprowadzenia rur palnych poprzez przegrodę oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć je obejmami ppoż. montowanymi z każdej strony ściany oddzielenia ppoż.

7. Dla rur palnych o mniejszej średnicy niż 32mm, należy stosować ogniochronną pęczniącą masę uszczelniającą o klasie odporności ogniowej EI 120. Masę tę można łączyć z zaprawą ogniochronną o EI 120.

8. W przypadku prowadzenia rur z np. PVC, PP, PE o średnicach zewnętrznych od 32 do 200 mm i grubościach ścianek od 1,8 do 11,8 mm można stosować również kasety ogniochronne służące do uszczelniania przejść instalacyjnych rur z tworzyw sztucznych w ścianach i stropach wykonanych z cegły pełnej, dziurawki, z betonu zwykłego lub z gazobetonu o grubości nie mniejszej niż 10 cm w przypadku ścian oraz 15 cm w przypadku stropów. Przejścia instalacyjne rur z tworzyw sztucznych uszczelnione kasetami ogniochronnymi spełniają wymagania klasy odporności ogniowej EI 120. Oznacza to, że szczelność i izolacyjność ogniowa przejścia nie jest mniejsza niż 120 minut. W przypadku przejść w stropach i ścianach o wymaganej gazo- i dymoszczelności przestrzeń między rurami a ścianami otworu powinna być przed założeniem kaset dokładnie wypełniona zaprawą cementową.

Zabezpieczenia te należy stosować w przypadku występowania przejść przez przegrody oddzielenia pożarowego – pomieszczenie kotłowni.

6 Wytyczne branżowe

6.1 Budowlano-konstrukcyjne

- wykonać otwory w dachu i ścianach do prowadzenia instalacji, następnie otwory te zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych,
- zapewnić dojsię serwisowe do wszystkich elementów instalacji sanitarnych, wymagających okresowej regulacji, przeglądu itp.,
- przejścia pod fundamentami i w ścianach fundamentowych wykonać w tulejach osłonowych.

6.2 Elektryczne

- wykonać zasilania elektryczne do wszystkich zaprojektowanych urządzeń,
- wykonać instalację uziemiającą urządzenia m.in. kocioł, itp.,
- wykonać wyłączniki serwisowe do wszystkich urządzeń elektrycznych.

7 Uwagi końcowe

Wszystkie roboty prowadzić i wykonać zgodnie z niniejszym opracowaniem oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II.

Realizację robót prowadzić:

- zgodnie z niniejszym projektem
- w pełnej koordynacji z innymi robotami budowlano – instalacyjnymi
- z zachowaniem obowiązujących przepisów B.H.P.
- zgodnie z instrukcjami montażu producentów materiałów i urządzeń.

W przypadku zaistnienia problemów technicznych w trakcie realizacji należy je konsultować z projektantem.
Instalacje wykonywać na podstawie opracowanej dokumentacji wykonawczej.

Opracował:

Ryszard Kaźmierczak
Upr. Nr 7131/169/P/2002

8

Oświadczenie projektantów

O sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Oświadczam, że zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 „O zmianie ustawy – Prawo budowlane”, projekt budowlany instalacji sanitarnych wewnętrznych, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Ryszard Kaźmierczak



Upr. Nr 7131/169/P/2002

WKP/IS/0024/03

Dariusz Zdunek



Upr. Nr WKP/0169/PWOS/16

WKP/IS/0295/16

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

dla obiektu SALI GIMNASTYCZNEJ

Budynek oceniany:	
Nazwa obiektu	SALA GIMNASTYCZNA
Adres obiektu	Poznań ul. Głuszyna 187, dz. nr 12/1 i 13/1 ark. 07 obręb 0012 Głuszyna
Całość/ część budynku	Całość
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_i , m ²)	792,45
5081,15	15803,63

Poznań, 2017-10-09

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 4) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 7) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017
- 9) Urządzenia pomocnicze

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,21	0,23	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	0,17	0,18	Tak
2	Dach hala	D 2 - hala	0,18	0,70	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1 - SALA	0,30	0,30	Tak
2	Podłoga na gruncie	PG 2	0,30	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U _c [W/m ² •K]	Wsp.U _c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,49	1,50	Tak

Parametry przegród przezroczystych								
V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2017 [W/m ² •K]	Wsp.g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	1,09	0,11	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [W/m ² •K]	$A_0 = 67,49m^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 752,68m^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 179,08m^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 118,27m^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0max}$	Warunek spełniony

3) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część socjalna

Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	13771,32	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,92	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i- tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,82	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	817,60	kWh/rok

Sala gimnastyczna		
Nazwa źródła	Ogrzewanie - AGW	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	48377,96	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,92	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,82	-
Wybrany wariant przesyłu	Ogrzewanie powietrzne	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,95	-

Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,72	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1063,90	kWh/rok

4) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część socjalna		
Nazwa źródła	Zasobnik CWU	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_W	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2836,42	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,52	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	69,13	kWh/rok

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część socjalna		
Nazwa źródła	Oświetlenie - Edukacja	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	1209,60	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	151,69	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok

Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Nazwa źródła	Oświetlenie - Pom. techniczne	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	1612,80	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	75,87	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	2000,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Nazwa źródła	Oświetlenie - Socjal	
Nr źródła	3	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	2106,72	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	124,75	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	2000,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	0,90	-

Rodzaj regulacji	Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

Sala gimnastyczna		
Nazwa źródła	Oświetlenie - Sala	
Nr źródła	4	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	335,16	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	455,24	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	2000,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	0,90	-
Rodzaj regulacji	Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Część socjalna					
Ogrzewanie i wentylacja					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok	
1	Kocioł gazowy	13771,32	16766,15	20895,57	
Suma		13771,32	16766,15	20895,57	
Przygotowanie ciepłej wody					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok	
1	Zasobnik CWU	2836,42	5417,14	6166,24	
Suma		2836,42	5417,14	6166,24	
Oświetlenie wbudowane					

Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Oświetlenie - Edukacja	-	1209,60	3628,80
2	Oświetlenie - Pom. techniczne	-	1612,80	4838,40
3	Oświetlenie - Socjal	-	2106,72	6320,16
Suma		-	4929,12	14787,36
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			49,25	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			83,03	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			41849,17	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			124,10	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2017			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	337,21	m ²
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	kWh/(m ² •rok)
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	100,00	kWh/(m ² •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	160,00	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP_{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
124,10	<	160,00	Warunek spełniony

Sala gimnastyczna				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
2	Ogrzewanie - AGW	48377,96	67502,87	77444,84
Suma		48377,96	67502,87	77444,84
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Oświetlenie - Sala	-	335,16	1005,48
Suma		-	335,16	1005,48
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			106,27	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			151,35	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			78450,32	kWh/rok

Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$	172,33	kWh/(m ² •rok)
--	--------	---------------------------

Budynek referencyjny wg WT2017			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	455,24	m ²
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	kWh/(m ² •rok)
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	100,00	kWh/(m ² •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	160,00	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP_{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
172,33	<	160,00	Warunek niespełniony

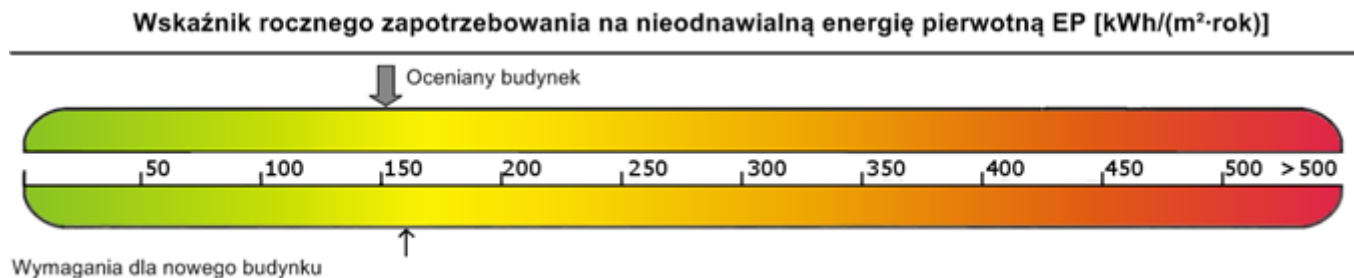
7) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A_f	792,45	m ²
Grupa: Część dydaktyczna			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	124,10	kWh/(m ² •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{max}	160,00	kWh/(m ² •rok)
Grupa: Sala gimnastyczna			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	172,33	kWh/(m ² •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{max}	160,00	kWh/(m ² •rok)
Średnioważony współczynnik EP_m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_m	151,81	kWh/(m ² •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{mmax}	160,00	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK_m	122,28	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP

EP kWh/(m ² •rok)		EP _{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
151,81	<	160,00	Warunek spełniony

8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek powierzchni okien	Tak		
Warunek EP < EP _{max}	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

9) Urządzenia pomocnicze

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E _{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1233,44	
2	Wentylacja	3147,14	
3	Przygotowanie ciepłej wody	69,13	

Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Poznań, 2017-10-09

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
7. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Poznań

Liczba kondygnacji: 1

2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	62149,3

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	100,0	62149,3

2.2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	2836,4

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	100,0	13801,9

2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu oświetlenia wbudowanego

2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	5264,3

2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{L,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	22353,2

3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System	TAK, Źródło 'Kocioł gazowy' o udziale procentowym	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na

	ogrzewania	100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne ($70/55^{\circ}\text{C}$) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,92$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło 'Ogrzewanie - AGW' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne ($70/55^{\circ}\text{C}$) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,92$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,82$, Ogrzewanie powietrzne o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,95$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.	paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,99$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termostat. PI... o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.
2	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=9204,84\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=252,50\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=1262,48\text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1163,39\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=381,77\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=232,68\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=381,77\text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=9204,84\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=252,50\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=1262,48\text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1163,39\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=381,77\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=232,68\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=381,77\text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Zasobnik CWU' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny o $wW=1,10$, typu Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,88$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,99$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.
4	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'Oświetlenie - Edukacja' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=672,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Pom. techniczne' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=616,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Socjal' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$, i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=560,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Sala ' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$, i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=5892,20\text{ W}$.	TAK, Źródło 'Oświetlenie - Edukacja' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=672,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Pom. techniczne' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=1,00$, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=616,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Socjal' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$, i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy $FO=1,00$, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia $F_c=0,90$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=560,00\text{ W}$., Źródło 'Oświetlenie - Sala ' o regulacji Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne wpływu światła dziennego o współczynniku $FD=0,90$, i regulacji Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy

			FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=5892,20 W.
--	--	--	---

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,74	9,97	kWh/m ³	83999,2	8425,2	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1881,5	1881,5	kWh/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	100,0	0,88	1,00	kWh/kWh	70314,8	70314,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	62149,3	62149,3	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,52	9,97	kWh/m ³	5417,1	543,3	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	69,1	69,1	kWh/rok

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	100,0	0,59	1,00	kWh/kWh	23430,8	23430,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	13801,9	13801,9	kWh/rok

6. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	5264,3	5264,3	kWh/rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	22353,2	22353,2	kWh/rok

7. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

7.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0 E6•m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0 E6•m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - kogeneracja	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

8. Bezpośredni efekt ekologiczny

Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	17,750673	691,155673	-673,405000	-3793,69
NO _x	15,966169	174,687697	-158,721528	-994,11
CO	4,574606	52,406309	-47,831704	-1045,59
CO ₂	19198,125587	94846,768580	-75648,642992	-394,04
PYŁ	3,060463	113,926759	-110,866296	-3622,53
SADZA	0,005267	0,205068	-0,199801	-3793,69
B-a-P	0,000105	0,004101	-0,003996	-3793,69

9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu(Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	17,750673	691,155673	17,750673	691,155673
NO _x	0,50	15,966169	174,687697	7,983085	87,343849
PYŁ	0,50	3,060463	113,926759	1,530232	56,963380
SADZA	2,50	0,005267	0,205068	0,013167	0,512670
B-a-P	20000,00	0,000105	0,004101	2,106673	82,027267
Łączna emisja równoważna				29,383829	918,002838

9.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 3024,2% (888,62

kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	8425,20	m ³ /rok	30330,72	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1881,50	kWh/rok	1128,90	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	1000,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	200,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	45859,61	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni – kogeneracja	70314,79	kWh/rok	30938,51	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	62149,27	kWh/rok	37289,56	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	1000,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	200,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	82628,07	

11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	543,34	m ³ /rok	1956,04	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	69,13	kWh/rok	41,48	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	500,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	100,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	9197,52	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni –	23430,78	kWh/rok	10309,54	

	kogeneracja				
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	13801,90	kWh/rok	8281,14	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	500,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	100,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	25790,69	

12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	5264,28	kWh/rok	3158,57	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c
Abonament Ab			zł/m-c
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	...	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	22353,21	kWh/rok	13411,92	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c
Abonament Ab			zł/m-c
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	...	

13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

13.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	45859,61	82628,07
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-80,18
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	57,87	104,27
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-36768,45
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	9197,52	25790,69

Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-180,41
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnie zł/m ² rok	11,61	32,55
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-16593,17
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		