

Audyt energetyczny budynku

PAN Ogród Botaniczny

- Budynek Fangorówki – budynek H

Adres budynku:	Ul. Prawdziwka 2 02-973 Warszawa
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Łukasz Sikora tytuł zawodowy: mgr inż.

Emów, czerwiec 2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek Fangorówki – budynek H		1.2. Rok budowy 1934
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	PAN Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa NIP 5251575083	1.4. Adres budynku	Ul. Prawdziwka 2 02-973 Warszawa
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: abc Firma usługowo-Budowlana Łukasz Sikora tel. 606 818 707			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Łukasz Sikora uprawnienia nadane przez Ministerstwo Infrastruktury nr 10924			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	-	-	
5. Miejscowość:		Emów	Data wykonania opracowania czerwiec 2024

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2/3	2/3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1025,00	1025,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	390,00	390,00
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	-	-
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1-2	1-2
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,5	0,5
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,15	0,19
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,69	0,14
3.	Okna	1,5	0,9
4.	Drzwi	1,9	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,93	0,93
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	691	691
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	34,2	20,2

Audyt energetyczny budynku

2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	1,8	1,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	180,9	73,9
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	241,5	33,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	13,5	4,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	128,82	52,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	171,98	23,50
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	172,7	172,7
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc) [zł/(MW*m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej3) [zł/m3]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc4) [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	9,4	1,3
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł] – c.w.u.	172,2	172,2
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2·rok)]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m2·rok)]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	85,2	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	208,5	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	Nie dotyczy	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	Nie dotyczy	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	37 515,04	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]4)	-	
8. 2. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1		netto	brutto

Audyt energetyczny budynku

	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	Nie dotyczy	412 172,40
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]4)	netto	brutto
		Nie dotyczy	Nie dotyczy
3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]4)	Nie dotyczy	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE5)	Nie dotyczy	
5	Premia termomodernizacyjna6) [zł]*)	Nie dotyczy	
9. Grant termomodernizacyjny			
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m2.rok)]		Nie dotyczy	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ7) wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]8)**)		Nie dotyczy	
10. Premia MZG i grant MZG9)			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego7) w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)			
2. Wysokość premii MZG [zł]		Nie dotyczy	
3. Wysokość grantu MZG [zł]4)***)		Nie dotyczy	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		Nie dotyczy	
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE-/ NIE ZOSTANIE7) zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2. Budynek JEST / NIE JEST7) wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków			
3. Przedsięwzięcie STANOWI-/ NIE STANOWI7) przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy			
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA7), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy10			
1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			
4) Jeśli dotyczy.			
5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.			
6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.			
7) Niepotrzebne skreślić.			
8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.			
9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.			
10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.			
*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:			
1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;			
2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;			
3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.			
**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.			
***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku.
- Dane przekazane przez właściciela.
- Własna inwentaryzacja.

3.2. Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana **Ustawą termomodernizacyjną**.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. Zmiany z dnia 2022 r.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Zmiana z dnia 2022. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690). Dalej zwane **Warunkami Technicznymi**.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”
 - PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
 - PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Zarządca budynku

3.4. Data wizji lokalnej:

maj 2024

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

Obniżenie kosztów ogrzewania,

Ubieganie się o wykorzystanie środków zewnętrznych,

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Wymiana drzwi i okien
- Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.
- Montaż pompy ciepła

Uwaga:

Kalkulacja kosztów przedstawiona w audycie ma charakter szacunkowy. Szczegółowa kalkulacja powinna zostać wykonana na podstawie kosztorysu inwestorskiego po zakończeniu prac projektowych.

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	☒ państwowy ☐ spółdzielcza ☐ gminna
Przeznaczenie budynku	☐ wielorodzinny ☐ mieszkalno-usługowy ☒ inny: użyteczności publicznej
Adres	Prawdziwka 2
Budynek	☒ wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej ☐ jednorodzinny ☐ wielorodzinny

Rok budowy		-	Rok zasiedlenia		1934
Technologia budynku		☐ UW-2Ż – Cegła Żerańska	☐ RWB ☐ BSK		☐ RBM-73 ☐ RWP-75
☐ PBU-59 ☐ PBU-62		☐ UW 2-J ☐ WUF-62	☐ WUF-T ☐ OWT-67		☐ OWT-75 ☐ "Szczecin"
☐ W-70 ☐ Wk-70		☐ SBM-75 ☐ ZSBO	☐ "Stolica" ☐ monolit		X tradycyjna ☐ ramowa
☐ szkieletowa		☐ inna – określić:			
1	Powierzchnia zabudowana podłogi na gruncie [m ²]	378	6	Budynek podpiwniczony	X tak - częściowo ☐ nie
2	Kubatura budynku [m ³]	1025,0	7	Liczba klatek schodowych	-
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	-	8	Liczba kondygnacji	2/3
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	390,0	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,6
5	Liczba osób	1-2	10		

Uproszczona dokumentacja techniczna

Audyt wykonano na podstawie wizji lokalnej oraz inwentaryzacji architektoniczno – budowlanej.



4.2. Charakterystyka energetyczna budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła olejowego.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. [kW]	34,2
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. [kW]	1,8
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania, [GJ/rok]	180,9
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania, [GJ/rok]	241,5
5	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie [zł/MW] Opłata zmienna (za ciepło) [zł/GJ] Opłata stała roczna [zł]	- 172,7 -

4.3. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Kocioł olejowy
2	Parametry pracy instalacji	70/50
3	Przewody w instalacji	Stalowe/Tworzywo
4	Rodzaje grzejników	Stalowe
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	tak
7	Zabezpieczenie	tak
8	Odpowietrzenie	tak
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu	7
10	Modernizacja instalacji po 1985	Bieżące prace konserwacyjne.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,71
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.4. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest w kotłowni olejowej.
2	Przewody	Stalowe/tworzywo

4.5. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła olejowego.

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	691

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne i strop pod nieogrzewanym poddaszem wymagają ocieplenia.

5.2. Okna i drzwi

Okna i drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie spełniają obecnych wymagań.

5.3. System grzewczy

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła olejowego.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana jest w kotle olejowym.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania określono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2008 – „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” przy pomocy programu Audytor OZC 7,0 Pro.

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła 0,69-1,15W/m ² K.	Ocieplenie ścian zewnętrznych. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
2	Okna i drzwi	Wymiana okien i drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla okien i $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla drzwi.
3	Wentylacja grawitacyjna. W budynku występuje wentylacja grawitacyjna.	Bez zmian.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda przygotowywana jest w kotłowni olejowej.	Modernizacja instalacji c.w.u. i podpięcie do pompy ciepła.
5	System grzewczy Kocioł olejowy.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż pompy ciepła.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych.
2.	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
3.	j.w. przez podłogę na gruncie	Bez zmian.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla okien i $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla drzwi.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u. i podpięcie do pompy ciepła.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż pompy ciepła.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Wymiana okien i drzwi.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

Nie przewiduje się usprawnień.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{w0}	+20	bez zmian	°C
t_{z0}	- 20	b.z.	°C
Sd - dla przegród zewnętrznych	3 971,80	b.z.	dzień×K/a
O_{0m} , O_{1m}	-	b.z.	zł/ (MW×mc)
O_{0z} , O_{1z}	172,7	172,7	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	b.z.	zł/mc

- Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu.
- Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A	=	268,5
				A_{koszt}	=	281,9
						m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
1. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ [m}^2 \times \text{K/W]}$						
2. wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
3. wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		4,41	5,29	5,88
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	5,28	6,16	6,75
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	106,0	17,4	14,9	13,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,01235	0,00203	0,00174	0,00159
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		15286,5	15717,8	15942,7
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		210,00	230,00	240,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		59207,4	64846,2	67665,6
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,9	4,1	4,2
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,15	0,19	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian (A_{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 59207,4 zł		SPBT= 3,9 lat		

7.2.2.Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = A _{koszt} =	180,0 180,0	m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła λ ≤0,038W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
4. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 [m ² ×K/W]						
5. wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 1						
6. wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		6,58	7,89	9,21
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,45	8,03	9,34	10,66
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	42,6	7,7	6,6	5,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,00497	0,00090	0,00077	0,00068
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		6031,6	6218,7	6359,6
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	220	242
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		36000,0	39600,0	43560,0
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		6,0	6,4	6,8
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,69	0,14	0,13	0,12
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 36000,0 zł		SPBT= 6,0 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien do wymiany				$A_{koszt} =$	66,5	m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,5	0,9	1,1	1,3
2	Współczynnik C_r	-	1,0	0,85	0,85	0,85
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,00	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	34,2	20,5	25,1	29,7
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	96,8	82,3	82,3	82,3
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	131,1	102,8	107,4	112,0
7	$q_0, q_1 =$	MW	0,01527	0,01367	0,01420	0,01474
8	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		4872,7	4084,5	3296,3
9	Koszt jednostkowy okien i drzwi N_{okj}	zł		2000,0	1950,0	1900,0
10	Koszt wymiany okien i drzwi N_{dz}	zł		133000,0	129675,0	126351,0
11	$SPBT = (N_{dz} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		27,3	31,7	38,3
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny według cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 133000,0 zł			SPBT= 27,3 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane: powierzchnia drzwi do wymiany				$A_{koszt} =$	17,5	m ²
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,9	1,3	1,5	1,7
2	Współczynnik C_r	-	1,0	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,00	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	11,4	7,8	9,0	10,2
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	96,8	96,8	96,8	96,8
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	108,2	104,6	105,8	107,0
7	$q_0, q_1 =$	MW	0,01261	0,01219	0,01233	0,01247
8	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		622,2	414,8	207,4
9	Koszt jednostkowy drzwi i drzwi N_{okj}	zł		2000,0	1950,0	1900,0
10	Koszt wymiany drzwi i drzwi N_{dz}	zł		35000,0	34125,0	33251,0
11	$SPBT = (N_{dz} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		56,2	82,3	160,3
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny według cennika Sekocenbudu i własnej kalkulacji.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 35000,0 zł			SPBT= 56,2 lat	

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	59207,40	3,9
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	36000,00	6,0
3	Wymiana okien	133000,00	27,3
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	35000,00	56,2

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			Stan istniejący	Wariant I
1	Rodzaj systemu zasilania		Kocioł olejowy	Pompa ciepła
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91	2,60
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92	0,93
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,85	0,88
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,71	2,12
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95	0,95

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia c.o.

I.p.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,0342	0,0342
2	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,71	2,12
3	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
4	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	241,5	80,8
6	Koszty eksploatacyjne	zł/rok	44 028,5	14 760,9
7	Różnica-oszczędności	zł/rok		29 267,62
8	Koszt	zł		146300,00
9	SPBT	lata		10,9

7.3.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia polegającego na modernizacji wentylacji

Nie przewiduje się modernizacji wentylacji.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1.Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres								
	1	2	3	4	5			
Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X			
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X				
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X					
Wymiana okien	X	X						
Wymiana drzwi zewnętrznych	X							

7.4.2.Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

c.o.+cwu										
Wariant	q_{co}	q_{cw}	Q_{co} wg obl.	Q_{cw} wg obl.	Spr	W_d, W_t	Q_{co}^* $W_d * W_t / \eta$	Opłata c.o.+c.w.u	ΔQ_{co}	Oszczędności kosztów
-	kW	kW	GJ/rok	GJ/rok	-		GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
1	20,2	1,8	73,9	4,7	2,13	1,00/1,00	33,0	6 513,4	208,5	37 515,04
2	20,6	1,8	76,7	4,7	2,13	1,00/1,00	34,2	6 729,3	207,2	37 299,16
3	22,2	1,8	88,3	4,7	2,13	1,00/1,00	39,4	7 623,7	202,0	36 404,80
4	25,8	1,8	116,9	4,7	2,13	1,00/1,00	52,2	9 828,8	189,3	34 199,73
5	34,2	1,8	180,9	4,7	2,13	1,00/1,00	80,8	14 760,9	160,7	29 267,62
ist	34,2	1,8	180,9	13,5	0,71	1,00/1,00	241,5	44 028,5		

Uwaga:

Do dalszej analizy wybrano wariat 1.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L, p	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna
	-	zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	6
1	Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych	412 172,40	37 515,04	85,2	Nie dotyczy
2	Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Wymiana okien	377 172,40	37 299,16	84,7	Nie dotyczy
3	Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	244 172,40	36 404,80	82,7	Nie dotyczy
4	Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Ocieplenie ścian zewnętrznych	208 172,40	34 199,73	77,7	Nie dotyczy
5	Montaż pompy ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	148 965,00	29 267,62	66,5	Nie dotyczy

Uwaga:

Do dalszej analizy wybrano wariant 1. Każdy z wariantów obejmuje koszt wykonania audytu.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku inwestor wybiera wariant nr 1 obejmujący usprawnienia:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji cieplnej o gr. 15 cm i współczynniku $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$,
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji cieplnej o gr. 25 cm i współczynniku $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$,
3. Wymiana okien i drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla okien i $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla drzwi,
4. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u., montaż pompy ciepła,
5. Wykonanie robót towarzyszących związanych z termomodernizacją,
6. Przygotowanie audytu (koszt 2665,00 zł doliczono do kosztów całkowitych inwestycji).

Uwaga:

Wszystkie prace termomodernizacyjne i instalacyjne jak również dobór urządzeń należy wykonać zgodnie z projektem.

7.4.5. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu 1

Parametry finansowe	Jednostka	Wartość
Kalkulowany koszt robót (z VAT)	zł	412 172,40
Oszczędność kosztów	zł/rok	37 515,04
Oszczędność energii	GJ/rok	208,5
Procentowa oszczędność energii	%	85,2
SPBT	lat	10,9

Uwaga:

Audyt energetyczny powinien stanowić załącznik do projektu budowlanego. Ceny robót przewidzianych w audycie należy traktować szacunkowo, ponieważ w zależności od ofert firm budowlanych kwoty te mogą się znacznie różnić. W audycie korzystano z cenników Sekocenbudu i własnej kalkulacji. Audyt energetyczny stanowi szacunkową analizę ekonomiczną w rozbiciu na poszczególne warianty termomodernizacyjne.

Zapotrzebowanie na energię cieplną zostało obliczone zgodnie z normą PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku
Załącznik nr 2	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
Załącznik nr 3	Wydruk obliczeń cieplnych

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła
Założenia:

- Kocioł olejowy:

Przed modernizacją		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	-
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	172,7
Abonament	zł/m-c	-

- Pompa ciepła:

Po modernizacji		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	-
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	172,7
Abonament	zł/m-c	-

Załącznik nr 2

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	20,2	73,9
2	20,6	76,7
3	22,2	88,3
4	25,8	116,9
5	34,2	180,9
ist	34,2	180,9

Przed modernizacją

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	390,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1025,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27303	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	6970	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	34273	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	34274	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\downarrow_{HL,A}$:	87,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\downarrow_{HL,V}$:	33,4	W/m ³

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	122,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	582,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C

Wyniki doboru grzejników:

Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790

Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	691,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	180,87	GJ/rok

Po modernizacji

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	390,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1025,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	13290	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	6970	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	20260	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	20261	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\Phi_{HL,A}$:	52,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\Phi_{HL,V}$:	19,8	W/m ³

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	122,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	582,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C

Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	691,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	73,92	GJ/rok