

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.  
ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00 - 511 Warszawa  
KRS 0000328664  
NIP 1132760903  
[e-mail: biuro@mae.com.pl](mailto:biuro@mae.com.pl)



## AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU CEPL PRZY UL. RYDZOWEJ 1A W WARSZAWIE



Adres budynku:

ul. Rydzowa 1A  
02-973 Warszawa  
gmina Warszawa  
pow. Warszawa  
woj. mazowieckie

Wykonawca audytu:

mgr inż. Jan Rajdaszko



## 1 Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		27.27.2023r.		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (montaż pomp ciepła) w budynkach administrowanych przez Lasy Miejskie Warszawa przy ul. Rydzowej 1a		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków):		Przedsięwzięcie polega na dodaniu do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego pompy ciepła powietrze-woda. Po modernizacji głównym źródłem ciepła będzie pompa ciepła powietrze-woda, a źródłem szczytowym kocioł gazowy.		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ <del>zostało zrealizowane</del> * przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		Miasto Stołeczne Warszawa Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa NIP: 525-22-48-481		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:		
b/d	n/d	6,0		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:**	60 466,58	kWh/rok	5,20	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:**	20 459,90	kWh/rok	1,76	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej:***	n/d	kWh/rok	n/d	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej:***	n/d	kWh/rok	n/d	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	mgr inż. Jan Rajdaszko			
Nr telefonu:	+48 798 776 907			
Podpis:				

\* Niepotrzebne skreślić.

\*\* W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

\*\*\* W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

## Zakres i sposób sporządzania audytu efektywności energetycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji polegającej na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania (montaż pomp ciepła) w budynkach administrowanych przez Lasy Miejskie Warszawa przy ul. Korkowej 170a, Korkowej 170, Rydzowej 1a oraz Dziwożony 15. Opracowanie dotyczy budynku przy ul. Rydzowej 1a i swoim zakresem obejmuje:

- oceny stanu technicznego oraz analizy zużycia energii,
- analizy efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza oraz uzyskanie oszczędności energii poprzez poprawę efektywności energetycznej systemów ogrzewania i ciepłej wody użytkowej..

Obowiązujące przepisy m. in.:

- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2023 poz. 1220)
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 2166)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1378, 1383, 2370, 2687)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2020 poz. 843)

Zgodnie z wyżej wymienionymi przepisami sporządzając audyt efektywności energetycznej dla przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej polegającego na realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego stosuje się metody obliczeń określone w rozporządzeniu wydanym na podstawie art. 18 ust. 1 ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, z uwzględnieniem różnic w sposobie użytkowania tych budynków i ich właściwościach.

## 2 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek biurowo-administracyjny	<b>1.2 Rok budowy</b>	1973
<b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)</b>	Miasto Stołeczne Warszawa Pl. Bankowy 3/5 00-950 Warszawa	<b>1.4 Adres budynku</b>	ul. Rydzowa 1A 02-973 Warszawa gmina Warszawa pow. Warszawa woj. mazowieckie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00-511 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:</b>			
mgr inż. Jan Rajdaszko ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00-511 Warszawa, Uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń MAZ/0495/PWBS/22 Audytor energetyczny ZAE nr 2746			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:</b>	
1	mgr inż. Katarzyna Lonc Audytor energetyczny ZAE nr 2058	Inwentaryzacja, obliczenia OZC, opracowanie wyników	
<b>5. Miejscowość:</b>		<b>Data wykonania opracowania:</b>	
Warszawa		Lipiec 2023 r.	
Spis treści:			
1	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....		1
2	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....		4
3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA .....		8
4	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO..		11
5	OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....		17
6	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI.....		18
7	OCENA OPŁACALNOŚCI WSKAZANYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....		<b>BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.</b>
8	ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH.....		21
9	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU.....		23

### 3 Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2 363,30	2 363,30
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	520,57	520,57
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	520,57	520,57
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotłownia gazowa	<b>Kotłownia gazowa+pompa ciepła</b>
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja wodna, rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotłowni gazowej	<b>Instalacja wodna, rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi zasilana z kotłowni gazowej i pompy ciepła</b>
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,2	0,2
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m<sup>2</sup>K)</b>			
1.	Strop taras	0,236	0,236
2.	Stropodach nad powierzchnią nieogrzewaną	0,413	0,413
3.	Dach	0,285	0,285
4.	Ściana zewnętrzna	0,273	0,273
5.	Podłoga na gruncie	0,432	0,432
6.	Ściana zewnętrzna ppoż.	0,422	0,422
7.	Ściana zewnętrzna boksy	0,300	0,300
8.	Okno zewnętrzne - luksfery	0,333	0,333
9.	Okno zewnętrzne	2,000	2,000
10.	Ściana wewnętrzna ppoż.	0,774	0,774
11.	Strop nad boksami	0,339	0,339
12.	Drzwi zewnętrzne szklane	1,900	1,900
13.	Drzwi zewnętrzne boksy	2,000	2,000
14.	Drzwi zewnętrzne	1,800	1,800
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,92	2,35

2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,91
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,96
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	2,34
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna+ mechaniczna z odzyskiem ciepła	Naturalna+ mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/ kanały wentylacyjne	okna/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m <sup>3</sup> /h]	1 250	1 250
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,53	0,53
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	46,37	46,37
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0,20	0,20
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	226,77	226,77
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	311,07	126,12
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	73,91	21,24
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/(m <sup>2</sup> rok)]	75	75
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	103	42
10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	52,31%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	130,53	340,90
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	39,44	29,60
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,04	4,63
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	294,03
7.	Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u.	130,53	340,90
<b>8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	127,7	48,9
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	140,4	39,1
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	61,72%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	237,62	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	5,68	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	n/d	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	-3 512,43	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	0,000	
<b>8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		91 771,61	112 879,08
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>	netto	brutto
		0	0
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 [%] <sup>4)</sup>	0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	TAK/NIE <sup>5)</sup>	
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>*</sup>	n/d	
<b>9. Grant termomodernizacyjny</b>			
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/(m <sup>2</sup> rok)]	45	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku <del>ODPOWIADAJĄ</del> / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> 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] <sup>8)**</sup>	n/d	
<b>10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: <del>TAK/NIE</del> , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 <sup>7)</sup>		



2. Wysokość premii MZG [zł]	n/d
3. Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	n/d
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	n/d
<b>11. Inne</b>	
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2. Budynek <del>JEST</del> / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3. Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del> <sup>7)</sup> , 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 ustawy <sup>10)</sup>	
<p><sup>1)</sup> <math>U_{OZE}</math> [%] 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.</p> <p><sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p><sup>4)</sup> Jeśli dotyczy.</p> <p><sup>5)</sup> Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano OZE.</p> <p><sup>6)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p><sup>7)</sup> Niepotrzebne skreślić.</p> <p><sup>8)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p><sup>9)</sup> Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p><sup>10)</sup> 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.</p> <p><sup>*)</sup> Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>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.</p> <p><sup>**)</sup> 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p><sup>***)</sup> 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>	

dot. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków [Dz.U. 2022 poz. 438]

*Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów*

Uwaga! Niniejsza Karta audytu energetycznego wykazuje wyłącznie oszczędności energii cieplnej związane z termomodernizacją budynku. Oszczędności energii wynikające z modernizacji instalacji elektrycznej nie zostały uwzględnione w karcie audytu energetycznego budynku. Tabela zbiorcza oszczędności znajduje się w dalszej części opracowania.

## 4 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

### 4.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku – dotyczy montażu pompy ciepła,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

### 4.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.
- Projekt wykonawczy elektryczny z września 2013r.

### 4.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.
- obowiązujące normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 497, z 2022 r. poz. 2206)
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88, 1557, 1768, 1783, 1846, 2206, 2687).
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 r. poz. 1225)
  - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (publ. t.j. Dz.U. 2022 poz. 1679).

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 438, 1561, 1576, 1967, 2456)
- 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 (Dz. U. z 2009 r. nr 43, poz. 346, z 2015 r. poz. 1606, z 2020 r. poz. 879, z 2022 r. poz. 2816)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 r. poz.376, z 2017 r. poz. 22, z 2019 r. poz. 1829)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- 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".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

#### 4.4 Wizja lokalna

13 lipca 2023 r.

#### 4.5 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja nie będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych.

#### 4.6 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac termomodernizacyjnych oraz innych podwyższających efektywność energetyczną budynku.

Wytyczne Inwestora dotyczące zakresu prac termomodernizacyjnych:

- Dodanie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego pompy ciepła powietrze-woda

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2021.

## 5 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

### 5.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz projekt i inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

### 5.2 Inwentaryzacja budynku

Powierzchnia ogrzewana	m <sup>2</sup>	520,57
Kubatura ogrzewana budynku	m <sup>3</sup>	2 363,30
Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,08
Liczba użytkowników	os.	10

Budynek biurowo-administracyjny, wolnostojący znajduje się na działce ewidencyjnej nr 170/2 z obrębem 1-12-12 w Warszawie. Jest to budynek dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony.

Stopy i ławy fundamentowe żelbetowe. Ściany zewnętrzne murowane grubości g.40cm, ocieplone. Stropy żelbetowe. Stropodach niewentylowany ocieplony. Dach ocieplony, pokryty blachodachówką. Elewacja łącznika wykonana jako szklana.

Współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych przegród w stanie przed termomodernizacją można scharakteryzować następująco:

Przegroda	U, W/m <sup>2</sup> K	
	Istniejące	Wymagane*
Strop zewnętrzny	0,236	0,15
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewaną	0,413	0,15
Dach	0,285	0,15
Ściana zewnętrzna	0,273	0,2
Strop piwnicy-grunt	0,432	0,25
Podłoga na gruncie	0,422	0,3
Ściana zewnętrzna grunt	0,300	0,45
Ściana zewnętrzna cokołowa	0,333	0,45
Elewacja szklana	2,000	0,9
Strop piwnicy	0,774	1

### 5.3 Stolarka otworowa

Zarówno stolarka drzwiowa jak i okienna wymieniona. W budynku występują drzwi dwuszybowe jak i drzwi do boksów metalowe.

W budynku występują okna zewnętrzne dwuszybowe w ramach PCV.

Współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych elementów stolarki w stanie przed termomodernizacją można scharakteryzować następująco:

Stolarka otworowa	U, W/m <sup>2</sup> K	
	Istniejące	Wymagane*
Okno zewnętrzne	1,900	0,9
Drzwi zewnętrzne szklane	2,000	1,3
Drzwi zewnętrzne	1,800	1,3

## 5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności oraz rozszczelnienia okien i drzwi oraz w części pomieszczeń zamontowana jest wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła. Wentylacja działa poprawnie i jest okresowa sprawdzana.

## 5.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła na cele ogrzewania jest kotłownia gazowa zasilana gazem LPG ze zbiornika umiejscowionego poza budynkiem. Kocioł gazowy jest kotłem dwufunkcyjnym przeznaczonym na przygotowanie wody centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.

## 5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania, wodna - rozdzielaczowa. Przewody instalacji centralnego ogrzewania wykonano z rur z tworzyw sztucznych, grzejniki płytowe zasilane od dołu z zaworami termostatycznymi.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g}$	0,92
2	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,d}$	0,88
3	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła	$\eta_{H,e}$	0,90
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	$\eta_H$	0,73
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

Opis	$\eta_H$
Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej: powyżej 50 do 120 kW,	0,92
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K,	0,88

Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej,	0,90
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1,00

## 5.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest centralnie w pomieszczeniu kotłowni przez kocioł gazowy i dostarczana do konkretnych punktów poboru.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	0,88
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	0,60
3	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	0,65
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{w,e}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	$\eta_w$	0,34

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami. %

Opis	$\eta_w$
Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy: do 50 kW	0,85
Instalacje ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych, Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych	0,60
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	0,65

## 5.8 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony w instalację klimatyzacyjną przeznaczoną dla pomieszczeń edukacyjnych. Instalacja wodociągowa – istniejąca, podłączenie do sieci wodociągowej. Instalacja elektryczna – istniejąca, podłączenie do sieci elektroenergetycznej.

## 5.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju

(załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej”.



## 5.10 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego.

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0464
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co	GJ/rok	226,77
Ogólna sprawność systemu	%	72,90
Obniżenie nocne	%	100,00
Obniżenie tygodniowe	%	100,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	311,07

## 5.11 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	130,53
Om**	zł/MW/mc	0,00
Ab	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,05
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	311,07
Roczna opłata zmienna	zł/rok	40 603,22
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	40 603,22
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

## 5.12 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	130,53
Om**	zł/mc	0,00
A <sub>bo</sub>	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0002
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	73,91
Roczna opłata zmienna	zł/rok	9 647,52
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	9 647,52
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

### 5.13 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	40 603,22
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	9 647,52
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	50 250,73

Uwaga ! W związku z rozwiązaniami służącymi ochronie odbiorców paliw i ciepła w związku z sytuacją na rynku energii przyjęto aktualne stawki netto zgodnie z przedstawionymi fakturami Ustawą jest odbiorcą chronionym. W audycie nie uwzględniono obniżonej stawki VAT ani rekompensat. Przyjęto stawkę 23% VAT.

### 5.14 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Stopniodni		
Pomieszczenie	t <sub>wo</sub>	S <sub>d</sub>
Pomieszczenia biurowe	20,0	3686
Boksy	12,0	1915

Opis	Jednostki	Stan przed termo- modernizacją	Stan po termo- modernizacji
t <sub>zo</sub>	°C	-20	
Centralne ogrzewanie			
O <sub>m0</sub>	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O <sub>z0</sub>	zł/GJ	130,53	340,90
Ab <sub>0</sub>	zł/m-c	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
O <sub>m0</sub>	zł/MW/m-c	0,00	0,00
O <sub>z0</sub>	zł/GJ	130,53	340,90
Ab <sub>0</sub>	zł/m-c	0,00	0,00

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

## 6 Ocena stanu technicznego budynku

Przeprowadzona wizja na obiekcie pozwala na określenie rodzaju zastosowanych w realizacji materiałów na wykonanie poszczególnych elementach obiektu, jak też na wstępną ocenę ich stanu technicznego.

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród są wyższe od obowiązujących.

Istniejący kocioł gazowy w znajdujący się w pomieszczeniu kotłowni jest stosunkowo nową inwestycją i nie zaleca się jego wymianę. Sprawność instalacji c.o. nie wymaga usprawnienia. Ocenia się że instalacja c.o. jest w dobrym stanie technicznym. Sprawność instalacji c.w.u. nie wymaga usprawnienia. Ocenia się że instalacja c.w.u. jest w dobrym stanie technicznym. Zgodnie z wytycznymi inwestora zakłada się doposażenie kotłowni z kotłem gazowym w pompę ciepła typu powietrze-woda. Brak konieczności zmiany systemu wentylacji budynku.

W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

## 7 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

### 7.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.

Przyjmuje się że po montażu pompy ciepła powietrze-woda wykorzystanie w ciągu roku kotła gazowego wyniesie 15%, a pompy ciepła 85%.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc zamówiona	MW	0,0464	0,0464
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	226,8	226,8
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	-	0,92	2,35
Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d}$	-	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{H,e}$	-	0,90	0,91
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	-	1,00	0,96
Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	0,729	1,798
Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	311,07	126,12
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	130,53	340,90
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament A	zł	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	40 603,22	42 995,00
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686)	zł/rok	40 603,22	42 995,00
Różnica			-2 391,79
Koszt			102 007,40
SPBT			-42,6

## 7.2 Usprawnienie dotyczące instalacji ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda oraz montaż zasobnika c.w.u.

Przyjmuje się że po montażu pompy ciepła powietrze-woda wykorzystanie w ciągu roku kotła gazowego wyniesie 15%, a pompy ciepła 85%.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Średnia moc c.w.u.	MW	0,00020	0,00020
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	73,91	21,24
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	2,34
Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,34	1,19
Oz	zł/GJ	130,53	340,90
Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
A	zł	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	9 647,52	7 239,78
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	9 647,52	7 239,78
Różnica			2 407,74
Koszt			10 871,68
SPBT			4,5

### 7.3 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

Lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	102 007,40	-42,6
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	10 871,68	4,5

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT w tabeli zostanie przedstawione jako pierwsze. Ze względu na dwufunkcyjne źródło ciepła i powiązanie usprawnienia instalacji c.w.u. i c.o. modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej jest rozważana jako drugi przedsięwzięcie w kolejności.

### 7.4 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

Wariant	Moc CO <sup>1)</sup>	Moc CWU <sup>1)</sup>	Zapotrz. CO <sup>2)</sup>	Zapotrz. CO <sup>3)</sup>	Zapotrz. CWU	Efekt	Koszt c.o. <sup>4)</sup>	Koszt c.w.u. <sup>4)</sup>	Koszt c.o.+c.w.u	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
II	0,046367	0,00020	226,77	126,1	21,2	238	42 995,00	7 239,78	50 234,79	15,95
I	0,046367	0,00020	226,77	126,1	73,9	185	42 995,00	9 647,52	52 642,52	-2 391,79
Stan istn.	0,046367	0,00020	226,77	311,1	73,9	-	40 603,22	9 647,52	50 250,73	-

<sup>1)</sup> moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

<sup>2)</sup> zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

<sup>3)</sup> zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

<sup>4)</sup> koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
II	1+2
I	1

## 8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

Lp	Opis usprawnienia	Jednostkowe koszty termomodernizacji	Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zap. na energię	Wkład własny	Wkład własny	Procent dofinansowania	Kwota dofinansowania	SPBT	SPBT z uwzględnieniem dofinansowania
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[lata]	[lata]
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	102 007,40	-2 391,79	48,0%	100%	102 007,4	0%	0,0	- 42,6	-42,6
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	10 871,68	2 407,74	13,7%	100%	10 871,7	0%	0,0	4,5	4,5
<b>Podsumowanie termomodernizacji</b>		<b>112 879,08</b>	<b>15,95</b>	<b>61,7%</b>	<b>100%</b>	<b>112 879,08</b>	<b>0%</b>	<b>0,00</b>	-	-
<b>Całość projektu</b>		<b>112 879,08</b>	<b>15,95</b>	<b>61,7%</b>	<b>100%</b>	<b>112 879,08</b>	<b>0%</b>	<b>0,00</b>	-	-

\*oszczędność zapotrzebowania na energię z sieci elektroenergetycznej.

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	zł	112 879,08 zł
Udział środków własnych inwestora	100,00%	112 879,08 zł
Dofinansowanie	0,00%	0,00 zł
Roczna oszczędność kosztów	zł	15,95 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	-
Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem pozyskanego dofinansowania	lata	-

## 8.1 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

### 1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

W ramach usprawnienia planuje się: dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.

### 2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

W ramach usprawnienia planuje się: dołożenie do istniejącego źródła ciepła w postaci kotła gazowego w kotłowni dodatkowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła powietrze-woda.



## 9 Załączniki do audytu

### Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

#### Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba użytkowników	Kubatura netto	Współczynnik Cr·Cw	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Przed modernizacją						
1	Liczba osób	10	2363,3	1,00	20	1 250,1
Razem pomieszczenia ogrzewane						1 250,1
Po modernizacji						
1	Liczba osób	10	2363,3	1,00	20	1 250,1
Razem pomieszczenia ogrzewane						1 250,1

#### Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura netto	Współczynnik Cm	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	m <sup>3</sup>		wym/h	m <sup>3</sup> /h
Przed modernizacją					
1	Łącznik	289,90	1,00	0,5	145,0
2	Biuro - wentylacja graw.	478,70	1,00	0,5	239,4
3	Biuro - wentylacja mech.	467,30	1,00	0,5	233,7
4	Biuro - wentylacja mech. i klimatyzacja	743,20	1,00	0,5	371,6
5	Piwnica	384,20	1,00	0,3	115,3
Razem pomieszczenia ogrzewane					1 104,8
Po modernizacji					
1	Łącznik	289,90	1,00	0,5	145,0
2	Biuro - wentylacja graw.	478,70	1,00	0,5	239,4
3	Biuro - wentylacja mech.	467,30	1,00	0,5	233,7
4	Biuro - wentylacja mech. i klimatyzacja	743,20	1,00	0,5	371,6
5	Piwnica	384,20	1,00	0,3	115,3
Razem pomieszczenia ogrzewane					1 104,8

## Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}^{*1}$	dm <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> ·dzień)	0,80	0,80
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	m <sup>2</sup>	837,70	837,70
3	ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg·K	4,19	4,19
4	gęstość wody $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$	°C	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$	-	0,55	0,55
8	liczba dni w roku $t_r$	doba	365	365
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	7 046,3	7 046,3
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	2,34
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,343	1,194
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	20 531,0	5 899,3
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $E_{kw}$	kWh/ (m <sup>2</sup> rok)	24,51	7,04
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{pW}$	kWh/rok	22 584,14	13 509,41
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_{pW}$	kWh/ (m <sup>2</sup> rok)	26,96	16,13
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	73,9	21,2

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Ip	Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L -	osoby	10	10
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	7	7
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,004	0,004
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$	-	5,31	5,31
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,55	0,16
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\dot{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	1,08	1,08
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	0,20	0,20

## Załącznik 3

## Zdjęcia



Elewacja wejściowa W



Elewacja boczna S



Elewacja tylna E



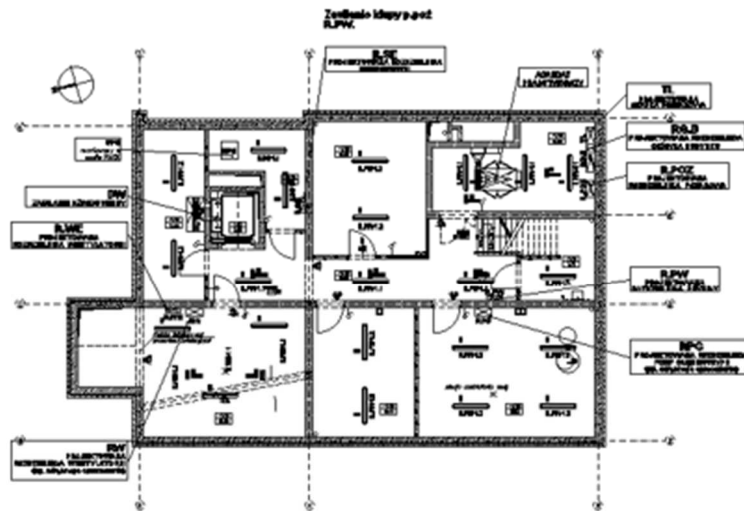
Elewacja boczna N



Rzut i orientacja budynku względem stron świata

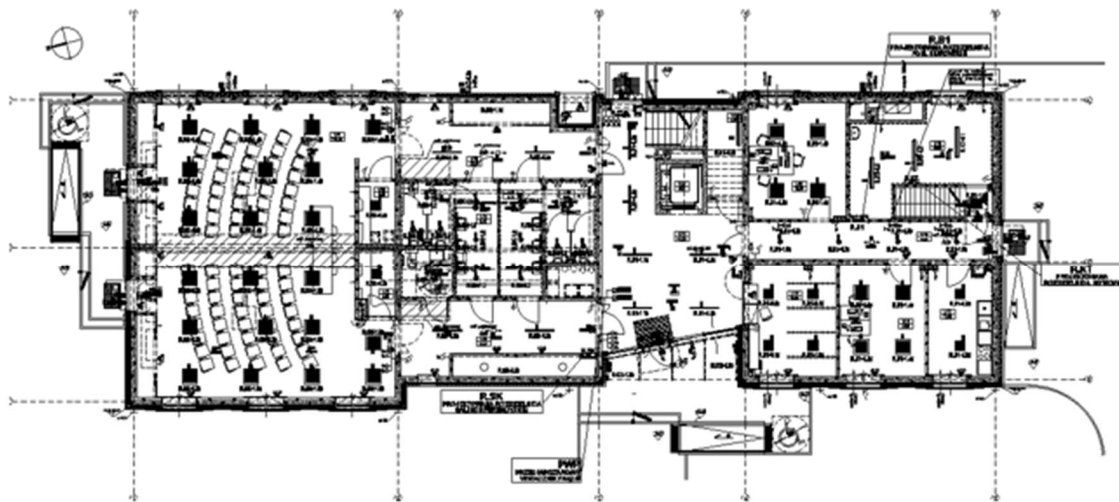
projekt:

rzut piwnicy:



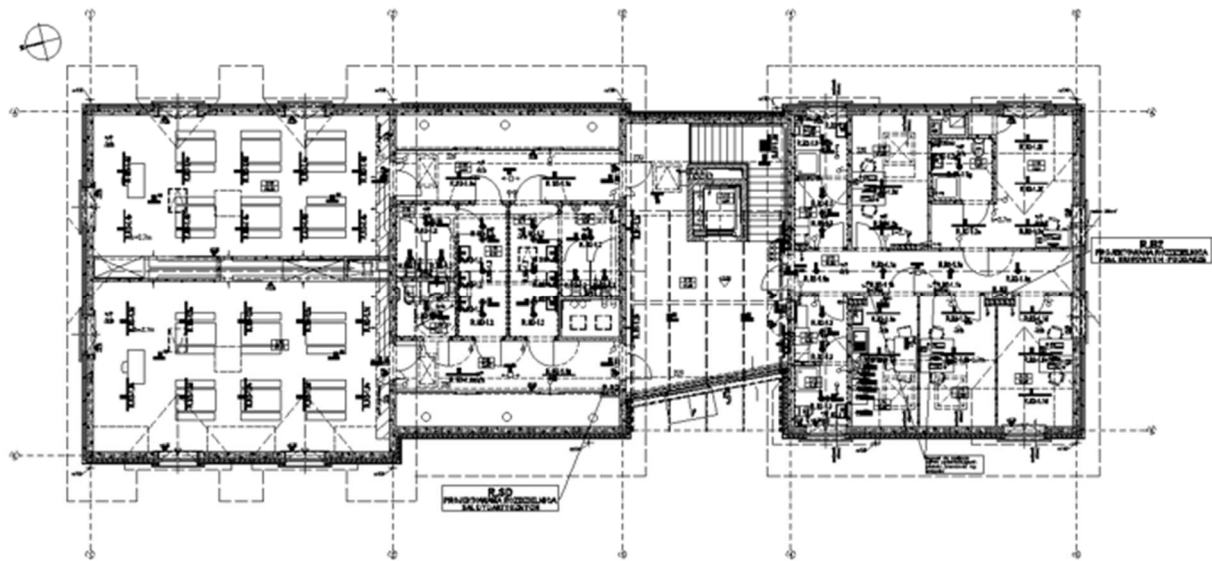
Rzut piwnicy - średnia wys. 2,62m

rzut parteru:



Rzut parteru - średnia wys. 3,08m

rzut poddasza:



Rzut poddasza - średnia wys. 3,01m

## Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Auditor OZC 7.0 Pro.

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku CEPL	
	stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	02-973 Warszawa	
Adres:	ul. Rydzowa 1A	
Projektant:	mgr inż. Jan Rajdaszko	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	520,57	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2363,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	32370	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	14557	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	46367	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	46367	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	48,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	17,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	244,4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2181,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-2,5	°C
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 $V_{v,H}$ :	2036,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	226,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	62991	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	520,57	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2363,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	435,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	121	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	96,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	26,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$ :	832,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$ :	9,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$ :	2623,0	kWh/rok

Powierzchnia ogrzewana budynku	AC:	144,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	VC:	743,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EAC:	18,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EAC:	5,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EVC:	4,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EVC:	1,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród stan przed termomodernizacją

Opis	U	A
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
Strop zewnętrzny	0,236	5,3
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewaną	0,413	287,45
Dach	0,285	156,71
Ściana zewnętrzna	0,273	435,21
Strop piwnicy-grunt	0,432	8,3
Podłoga na gruncie	0,422	229,54
Ściana zewnętrzna grunt	0,300	125,45
Ściana zewnętrzna cokołowa	0,333	28,1
Elewacja szklana	2,000	72,87
Strop piwnicy	0,774	187,5
Podłoga w piwnicy	0,339	204,5
Okno zewnętrzne	1,900	68,64
Drzwi zewnętrzne szklane	2,000	3,07
Drzwi zewnętrzne	1,800	13,75

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń stan przed termomodernizacją

Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Łącznik	20,0	55,1	289,90
Biuro - wentylacja graw.	20,0	121,3	478,70
Biuro - wentylacja mech.	20,0	103,2	467,30
Biuro - wentylacja mech. i klimatyzacja	20,0	148,8	743,20
Piwnica	12,0	92,0	384,2
RAZEM		874,60	2752,10



## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku CEPL	
	stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	02-973 Warszawa	
Adres:	ul. Rydzowa 1A	
Projektant:	mgr inż. Jan Rajdaszko	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	520,57	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2363,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	32370	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	14557	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	46367	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	46367	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	48,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	17,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	244,4	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	1210,5	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2181,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-2,5	°C
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 $V_{v,H}$ :	2036,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	226,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	62991	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	520,57	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2363,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	435,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	121	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	96,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	26,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$ :	832,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$ :	9,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$ :	2623,0	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_C$ :	144,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_C$ :	743,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie $E_{AC}$ :	18,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie $E_{AC}$ :	5,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie $E_{VC}$ :	4,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie $E_{VC}$ :	1,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis	U	A	
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	
Strop zewnętrzny	0,236	5,3	
Stropodach nad powierzchnią nieogrzewana	0,413	287,45	
Dach	0,285	156,71	
Ściana zewnętrzna	0,273	435,21	
Strop piwnicy-grunt	0,432	8,3	
Podłoga na gruncie	0,422	229,54	
Ściana zewnętrzna grunt	0,300	125,45	
Ściana zewnętrzna cokołowa	0,333	28,1	
Elewacja szklana	2,000	72,87	
Strop piwnicy	0,774	187,5	
Podłoga w piwnicy	0,339	204,5	
Okno zewnętrzne	1,900	68,64	
Drzwi zewnętrzne szklane	2,000	3,07	
Drzwi zewnętrzne	1,800	13,75	

Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Łącznik	20,0	55,1	289,90
Biuro - wentylacja graw.	20,0	121,3	478,70
Biuro - wentylacja mech.	20,0	103,2	467,30
Biuro - wentylacja mech. i klimatyzacja	20,0	148,8	743,20
Piwnica	12,0	92,0	384,2
<b>RAZEM</b>		<b>874,60</b>	<b>2752,10</b>