

AUDYT

ENERGETYCZNY BUDYNKU

INWESTOR: Izba Skarbowa w Lublinie, ul. Szeligowskiego 24, 20-883 Lublin

JEDNOSTKA: Urząd Skarbowy w Zamościu

ADRES: ul. Podgroble 1-3, 22-400 Zamość

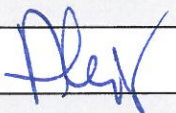

ZAMAWIAJĄCY: MINISTERSTWO FINANSÓW, ul. Świętokrzyska 12, 00-916 Warszawa

WYKONAWCA: KONSORCJUM

1. Bałtycka Agencją Poszanowania Energii Sp. z o.o., ul. Budowlanych 31 80-298 Gdańsk,
2. Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska, ul. Pełczyńska 11, 51-180 Wrocław,
3. Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii, ul. Rymera 3/4 , 40-048 Katowice,
4. Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa,
5. Pomorskim Centrum Termomodernizacji Sp. z o.o. Sp. K., ul. Zielona 72 lok. 13, 14-200 Iława,

z wykorzystaniem zasobów Agencji Użytkowania i Poszanowania Energii,
ul. Kwidzyńska 14, 91-334 Łódź

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy Budynek z 1985 r.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)	Izba Skarbowa w Lublinie, ul. Tadeusza Szeligowskiego 24, 20-883 Lublin, tel. (81) 452 24 85, fax. (81) 452 23 06	1.4 Adres budynku	Urząd Skarbowy w Zamościu ul. Podgrobble 1-3 kod 22-400 Miejscowość: Zamość Województwo: lubelskie
2. Nazwa i adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., 010691500, Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa			
3. Imię i nazwisko oraz adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audyt, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Andrzej Wiszniewski, PESEL: 56091506051, audytor KAPE 0005 			
4. Autor audytu: imię i nazwisko, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Janusz Łaszczych 	inwentaryzacja instalacyjno-budowlana, i wykonanie audytu	1. Posiada uprawnienia dozоровe w zakresie montażu i eksploatacji (kotły parowe i wodne, sieci i instalacje cieplne, urządzenia wentylacji, klimatyzacji i chłodnicze, pompy, wentylatory, dmuchawy i sprężarki – uprawnienie nr 1183/121/2005 2. Posiada uprawnienia dozоровe w zakresie urządzeń i instalacji gazowych – uprawnienie nr 1182/121/2005
5. Miejscowość: Warszawa		Data wykonania opracowania:	10 listopad 2015 r.



6. Spis treści	
1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	2
2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
3. WYKAZ DOKUMENTÓW i DANYCH ŹRÓDŁOWYCH WYKORZYSTANYCH PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE i UWAGI INWESTORA	7
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU	9
5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU	15
6. ZESTAWIENIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ i PRZEDSIĘWZIĘĆ	17
7. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTYMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO i WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	18
8. OPIS TECHNICZNY OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI	35
9. ZAŁĄCZNIKI	38



2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	1 + poddasze	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3698,0	3698,0
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1413,4	1413,4
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1304,4	1304,4
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	33	33
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczne podgrzewacze	elektryczne podgrzewacze
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	0,34
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane		[W/(m²K)]	
1	Ściany zewnętrzne	0,67/1,18/1,28	0,67/0,19
2	Ściany piwnicy (gruntowe / zewnętrzne)	0,69/-	0,69/-
3	Stropodach	0,58	0,15
4	Strop nad piwnicą	1,28	0,24
5	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,90	0,90
6	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9
7	Drzwi zewnętrzne	5,1	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,92
2	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,83	0,88
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu ogrzewania [-]	0,66	0,73
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u. [-]	0,99	0,99



5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w stolarnie (nawiew), kanały wentylacyjne (wywiew)	Otwory nawiewne w stolarnie okiennej, kanały wentylacyjne (wywiew)
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3113,7	2646,6
4	Liczba wymian [1/h]	0,84	0,72
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	121,3	77,2
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	7,3	7,3
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	631,8	276,0
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	958,5	378,8
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	22,2	22,2
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	970,3	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	<i>brak danych</i>	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	134,5	58,8
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	204,0	80,7
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0



7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł]	55,70	55,70
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/miesiąc]	4390,73	4390,73
3	Opłata stała abonamentowa na ogrzewanie na miesiąc [zł/miesiąc]	148,83	148,83
4	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	61563,37	26952,02
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/miesiąc*m ²]	5,78	2,53
6	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania c.w.u. [zł]	138,75	138,75
7	Koszt 1 MW mocy zamówionej do przygotowania c.w.u. [zł/miesiąc]	0,00	0,00
8	Opłata stała abonamentowa na przygotowanie c.w.u. [zł/miesiąc]	0,00	0,00
9	Roczny koszt przygotowania c.w.u. w sezonie standardowym [zł/rok]	3082,44	3082,44
10	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	27,42	27,42

8 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	726900,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,1
Planowane koszty całkowite [zł]	726900,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	<i>nie dotyczy</i>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34611,35		



3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Cel i zakres opracowania

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

- 3.1.1 ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród
- 3.1.2 ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła
- 3.1.3 propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku
- 3.1.4 procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- 3.1.5 Osiągnięcie efektu ekologicznego poprzez znaczne zmniejszenie emisji wprowadzanych spalin do atmosfery.
- 3.1.6 Poprawa komfortu użytkowania obiektu.

3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

- 3.2.1 Należy rozważyć ocieplenie przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych.
- 3.2.2 Należy rozważyć wymianę okien i drzwi zewnętrznych
- 3.2.3 Należy rozważyć wymianę lub modernizację instalacji c.o. i c.w.u.

Ponadto Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy stanu istniejącego:

- 3.2.4 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- 3.2.5 Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń w wyniku zmniejszenia produkcji ciepła dla budynku.
- 3.2.6 Usprawnienia powinny być realizowane przy możliwie najmniejszym zaangażowaniu środków własnych zleceniodawcy tzn. przy możliwie największym wykorzystaniu kredytu bankowego,
- 3.2.7 Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych i rozporządzenia wykonawczego z dnia 17 marca 2009 r.
- 3.2.8 Spłata kredytu bankowego powinna być dokonywana głównie z uzyskanych oszczędności kosztów ogrzewania.



3.3 Poza inwentaryzacją Audytor korzystał z następujących danych i źródeł:

- 3.3.1 Dokumentacja techniczna budynku udostępniona przez Inwestora,
- 3.3.2 Faktury za energię ciepłą
- 3.3.3 Wizja lokalna obiektu.
- 3.3.4 Wywiad przeprowadzony z Zarządcą budynku
- 3.3.5 Obowiązujące normy i przepisy prawa budowlanego, a w szczególności:
- 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*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - 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”.
 - Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

3.4 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji:

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termo modernizacyjnego	726 900,00	zł



4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane techniczne

Adres:	ul. Podgrobie 1, 22- 400 Zamość	
Inwestor:	Izba Skarbowa w Lublinie, ul. Tadeusza Szeligowskiego 24, 20-883 Lublin, tel. (81) 452 24 85, fax. (81) 452 23 06	
Rok zakończenia budowy	1985	
Technologia	tradycyjna murowana	
Powierzchnia zabudowy	m ²	931,9
Powierzchnia netto budynku	m ²	1413,4
Powierzchnia najmu	m ²	21,2
Kubatura części ogrzewanej budynku	m ³	3698,0
Współczynnik kształtu A/V	m ² /m ³	0,34
Wysokość kondygnacji w świetle	m	2,60/2,80 – parter 3,00 - poddasze

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna budynku

Uprozczone rysunki techniczne budynku zostały załączone do opracowania.

4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący, dwubryłowy, podpiwniczony na niewielkim fragmencie z dwiema klatkami schodowymi. Budynek posiada 2 kondygnacje nadziemne. Kondygnacje te są wykorzystywane jako biura a piwnica jako pomieszczenie kotłowni. Obiekt o konstrukcji ścian nośnych poprzecznej, wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne części A o grubości 44 cm wykonano z cegły ceramicznej, pełnej, zaś ściany części B o grubości 24 cm z bloczków gazobetonowych.. Ściany poddasza o konstrukcji drewnianej zostały ocieplone 6-cio cm warstwą wełny mineralnej. Ściany gruntowe i zewnętrzne piwnicy wykonane z cegły ceramicznej.. Stropy budynku Kleina i WSP na belkach stalowych.. Ławy fundamentowe żelbetowe. Dach o konstrukcji drewnianej wykonany jako stropodach niewentylowany . Stropodach został na etapie budowy ocieplony 6-cio cm warstwą wełny mineralnej. Okna w budynku drewniane ponad 20-sto letnie. Drzwi zewnętrzne także stare. Stolarka nie jest w najgorszym stanie, ale posiada niewielkie termiczne właściwości izolacyjne.

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Budynek zasilany jest z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy. Ściany parteru budynku nieocieplane, poddasza ocieplone na etapie budowy ale w sposób niewystarczający, podobnie jak i stropodach. W tej sytuacji budynek nie spełnia obecnie obowiązujących norm ochrony cieplnej dla budynków użyteczności publicznej.



Symbol	Objaśnienie	Wartość	Jednostka
CENTRALNE OGRZEWANIE ¹⁾			
O _{0m}	opłata brutto za 1MW mocy zamówionej <u>przed</u> wy-konaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	4390,73	[zł/(MW*miesiąc)]
O _{0z}	opłata brutto za zużycie 1 GJ <u>przed</u> wykonaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	55,70	[zł/GJ]
O _{1m}	opłata brutto za 1MW mocy zamówionej <u>po</u> wy-konaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	4390,73	[zł/(MW*miesiąc)]
O _{1z}	opłata brutto za zużycie 1 GJ <u>po</u> wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	55,70	[zł/GJ]
Ab ₀	Opłata abonamentowa <u>przed</u> wykonaniem przedsięwzięcia	148,83	[zł/miesiąc]
Ab ₁	Opłata abonamentowa <u>po</u> wykonaniu przedsięwzięcia	148,83	[zł/miesiąc]
CIEPŁA WODA UŻYTKOWA			
O _{0mcw}	opłata brutto za 1MW mocy zamówionej <u>przed</u> wy-konaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00	[zł/(MW*miesiąc)]
O _{0zcw}	opłata brutto za zużycie 1 GJ <u>przed</u> wykonaniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	138,75	[zł/GJ]
O _{1mcw}	opłata brutto za 1MW mocy zamówionej <u>po</u> wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00	[zł/(MW*miesiąc)]
O _{1zcw}	opłata brutto za zużycie 1 GJ <u>po</u> wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	138,75	[zł/GJ]
Ab _{0cw}	Opłata abonamentowa + stała opłata dystrybucyjna <u>przed</u> wykonaniem przedsięwzięcia	0,00	[zł/miesiąc*lokal]
Ab _{1cw}	Opłata abonamentowa + stała opłata dystrybucyjna <u>po</u> wykonaniu przedsięwzięcia	0,00	[zł/miesiąc*lokal]

*) opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

C.O.: PRZED i PO – taryfa W-5 – PGNiG Obrót detaliczny Sp. z o.o.

C.W.U.: PRZED i PO – taryfa C21 – PGE Obrót S.A.

w kosztach nie uwzględniano opłat stałych, które są rozliczane dla całkowitego zużycia energii w budynku

¹⁾ wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1



CENTRALNE OGRZEWANIE		
Zamówiona moc umowna na cele ogrzewania	kWh/h	121
Obliczeniowa moc systemu grzewczego	kW	121,3
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	631,8
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,66
Obniżenie nocne	-	1,0
Obniżenie tygodniowe	-	1,0
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	958,5
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	970,3
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	61563,37
CIEPŁA WODA UŻYTKOWA		
Moc zamówiona na cele c.w.u.	MW	-
Obliczeniowa moc systemu grzewczego (max/średnia)	MW	0,0073 0,0108
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. w standardowym sezonie bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	22.0
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,99
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. w standardowym sezonie z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	22,2
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	<i>brak danych</i>
Roczny koszt przygotowania c.w.u. w sezonie standardowym	zł/rok	3082,44

4e. Charakterystyka systemu grzewczego

Budynek posiada instalację c.o. zasilaną z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy. Kotłownia wyposażona jest w 3 kotły żeliwne gazowe KZ4-9 o mocy 76 kW każdy. Kotły zostały zainstalowane w 1993 roku. Układ instalacji jednostrefowy – dwururowy z rozdziałem dolnym. Instalacja mocno wyeksploatowana, w stanie kwalifikującym ją do wymiany. Przewody posiadają także znaczne braki w izolacji. Grzejniki żeliwne, członowe typu T-1 są wprawdzie wyposażone w zawory termostatyczne ale ok. połowa z nich nie funkcjonuje.



Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	tradycyjna , pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji	90/70 °C
Przewody w instalacji	czarne, stalowe
Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe
Oslonięcie grzejników	nie
Zawory termostaticzne	tak
Zawory podpionowe	nie
Przeponowe naczynie w kotłowni	nie
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984r.	nie

W stanie istniejącym współczynniki sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzejnego wynoszą:

Pozycja	Wartości sprawności składowych oraz współczynników „w”
<u>Sprawność wytwarzania ciepła:</u> – kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania 120 - 1200 kW (kocioł z 1993 r)	$\eta_g = 0,940$
<u>Sprawność przesyłu ciepła:</u> – przewody c.o. i armatura z brakami w izolacji	$\eta_d = 0,850$
<u>Sprawność regulacji i wykorzystania:</u> – ogrzewanie wodne z regulacją centralną i miejscową, przy czym ok. 50% zaworów termostaticznych ze względu na wiek jest niesprawna	$\eta_e = 0,825$
<u>Sprawność akumulacji:</u> – brak zasobnika buforowego	$\eta_s = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_o = 0,6592$
<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:</u> – brak	$w_t = 1,00$
<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby:</u> - brak	$w_d = 1,00$



4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa w budynku podgrzewana jest w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych.

W stanie istniejącym współczynniki sprawności dla poszczególnych elementów systemu wynoszą:

Opis	Wartości współczynników sprawności	
sprawność wytwarzania ciepła	η_{gw}	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody	η_{dw}	1,00
sprawność akumulacji	η_{sw}	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	η_{ew}	1,00
Sprawność całkowita systemu	$\eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{ew} \cdot \eta_{sw}$	0,99

4g. Charakterystyka kotłowni gazowej

Źródłem ciepła dla budynku na cele c.o. jest kotłownia gazowa. Kotłownia jest doposażona w 3 kotły żeliwne gazowe KZ4-9 o mocy 76 kW każdy. Kotły zostały zainstalowane w 1993 roku. Pozostałe urządzenia w kotłowni były sukcesywnie wymieniane w trakcie eksploatacji. Kotłownia wyposażona jest w automatykę pogodową.

4h. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

	Współczynniki korekcyjne		
	c_r	C_w	C_m
stan istniejący	1,0	1,0	1,0
stan docelowy	0,85	1,0	1,0

- a) wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia ciepła [GJ/rok] obliczona na podstawie normy PN – 83/ B – 03430/AZ3:2000

- pomieszczenia biurowe: $150 \text{ osób} \times 20 \text{ m}^3/\text{h/os} = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$
 - komunikacja: $67,0 \text{ m}^3/\text{h}$
 RAZEM: $V_o = 3067 \text{ m}^3/\text{h}$

	stan istniejący	stan docelowy
$c_r \cdot c_w \cdot V_o \text{ [m}^3/\text{h]}$	3067	2607

- b) wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia obciążenia ciepła [kW] obliczona na podstawie normy PN – EN - 12831

- pomieszczenia biurowe: $1 \text{ wymiana/h} \times \text{kubatura ogrzewana} (3417 \text{ m}^3) = 3417 \text{ m}^3/\text{h}$
 - komunikacja: $0,5 \text{ wymiany/h} \times \text{kubatura ogrzewana} (134 \text{ m}^3) = 67 \text{ m}^3/\text{h}$
 RAZEM: $V_o = 3484 \text{ m}^3/\text{h}$

	stan istniejący	stan docelowy
$C_m \cdot V_o \text{ [m}^3/\text{h]}$	3484	3484



- 4i. Charakterystyka instalacji gazowej i przewodów kominowych (gdy ma wpływ na usprawnienie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne)**
nie ma wpływu na przedsięwzięcie termomodernizacyjne
- 4j. Charakterystyka instalacji elektrycznej (gdy ma wpływ na usprawnienie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne)**
nie ma wpływu na przedsięwzięcie termomodernizacyjne



5. Ocena stanu technicznego budynku

Na podstawie wizji lokalnej oraz dokumentacji technicznej i rozmów z przedstawicielami Zamawiającego stwierdzono co następuje:

5.1 Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<p><u>Ściany zewnętrzne budynku</u></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła dla ścian istniejących wynosi:</p> <p>$U_{01} = 1,179 \text{ W/m}^2\text{K}$ – ściany z gazobetonu</p> <p>$U_{02} = 1,275 \text{ W/m}^2\text{K}$ – ściany z cegły</p> <p>$U_{03} = 0,665 \text{ W/m}^2\text{K}$ – ściany poddasza</p> <p>- ściany zewn. piwnicy: <i>nie występują</i></p> <p>- ściany grunt. piwnicy: $U_{04} = 0,688 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	<p>Wartość izolacyjności przegród jest niewystarczająca ze względu na Warunki Techniczne (obowiązujące od 2021 r.)</p> <p>Warunkiem ewentualnego ocieplenia jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła po ewentualnej termomodernizacji wynosi:</p> <p>$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
2.	<p><u>Podłoga na gruncie</u></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody istniejącej wynosi:</p> <p>$U_{01} = 0,897 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	<p>Wartość izolacyjności przegrody jest niewystarczająca ze względu na Warunki Techniczne (obowiązujące od 2021 r.)</p> <p>Warunkiem ewentualnego ocieplenia jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła po ewentualnej termomodernizacji</p> <p>$U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>
3.	<p><u>Stropodach</u></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody istniejącej wynosi:</p> <p>$U_{01} = 0,575 \text{ W/m}^2\text{K}$ – dach</p>	<p>Wartość izolacyjności przegród jest niewystarczająca ze względu na Warunki Techniczne (obowiązujące od 2021 r.)</p> <p>Warunkiem ewentualnego ocieplenia jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła po ewentualnej termomodernizacji</p> <p>$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>
4.	<p><u>Strop piwnicy</u></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody istniejącej wynosi:</p> <p>$U_{01} = 1,279 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	<p>Wartość izolacyjności przegrody jest niewystarczająca ze względu na Warunki Techniczne (obowiązujące od 2021 r.)</p> <p>Warunkiem ewentualnego ocieplenia jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła po ewentualnej termomodernizacji</p> <p>$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>



LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
5.	<p><u>Okna i drzwi zewnętrzne budynku</u></p> <p>Współczynniki przenikania ciepła w stanie istniejącym wynoszą:</p> <p>$U_{01} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ – okna w pomieszczeniach użytkowych</p> <p>$U_{02} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ – okna komunikacji</p> <p>$U_{03} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ – okna piwnicy</p> <p>$U_{04} = 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ – drzwi zewnętrzne</p>	<p>Wartość izolacyjności przegród za wyjątkiem okien na klatkach jest niewystarczająca ze względu na Warunki Techniczne (obowiązujące od 2021 r.)</p> <p>Warunkiem ewentualnej wymiany stolarki jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła po ewentualnej termomodernizacji</p> <p>$U_{1,2} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ – okna w pomieszczeniach użytkowych i komunikacyjnych</p> <p>$U_3 = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ – drzwi zewnętrzne</p> <p>okna / drzwi piwnicy – bez wymagań</p>

5.2 Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

LP	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
6.	<p><u>Wentylacja</u></p> <p>Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie</p>	<p>W celu usprawnienia wentylacji grawitacyjnej, wraz z wymianą okien zostaną zamontowane nawiewniki okienne.</p>
7.	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Kotłownia gazowa pochodzi z 1993 r. z późniejszymi modernizacjami, przy czym kotły zostały te same tj. 3 szt. kotłów żeliwnych KZ4-G</p> <p>Instalacja c.o. jest w średnim stanie technicznym i wymaga modernizacji</p>	<p>Zaleca się modernizację systemu grzewczego w celu podniesienia jego sprawności w n/w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - remont kotłowni z wymianą istniejących kotłów na kocioł kondensacyjny - wymiana przewodów rozprowadzających poziomych i pionowych - wymiana grzejników - montaż śrubunków z zaworami odcinającymi przy grzejnikach - montaż zaworów termostatycznych - montaż zaworów podpionowych - regulacja instalacji
8.	<p><u>System c.w.u.</u></p> <p>Ciepła woda użytkowa w budynku podgrzewana jest w podgrzewaczach elektrycznych.</p>	<p>W przedsięwzięciu termomodernizacyjnym nie planuje się zmiany systemu podgrzewu wody poprzez rezygnację z indywidualnych podgrzewaczy i przejście na system centralnej ciepłej wody użytkowej.</p>



6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne budynku	Ocieplenie oraz docieplenie ścian zewnętrznych
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne budynku	Ocieplenie podłogi na gruncie
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne budynku	Docieplenie stropodachu.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne budynku	Docieplenie stropu piwnicy
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną – drzwiową	Wymiana okien w budynku oraz drzwi zewnętrznych
6	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego budynku.	<ul style="list-style-type: none">- remont kotłowni z wymianą istniejących kotłów na kocioł kondensacyjny- wymiana przewodów rozprowadzających poziomych i pionowych- wymiana grzejników- montaż śrubunków z zaworami odcinającymi przy grzejnikach- montaż zaworów termostatycznych- montaż zaworów podpionowych- regulacja instalacji



7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie bez uwzględniania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.
- ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego
- uwzględnienie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie
- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Ocena kosztów rozpatrywanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych zostanie sporządzona według metody kalkulacji uproszczonej określonej w przepisach odrębnych.

Rozpatrywane koszty przedsięwzięcia (N) zawierają całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT.

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

Symbol	Objaśnienie	Wartość	Jednostka
1	2	3	4
t_{wo}	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach biurowych i obsługi klienta	+ 20,0	[°C]
t_{wo}	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego - komunikacja	+ 16,0	[°C]
t_{to}	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	-20,0	[°C]
Sd_{20}	liczba stopniodni dla $t = 20\text{ °C}$	3 963	[dzień*K/rok]
Sd_{16}	liczba stopniodni dla $t = 16\text{ °C}$	3 075	[dzień*K/rok]



7.1	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	PRZEGRODA
		ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

W ramach wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia rozpatruje się ocieplenie ścian parteru warstwą izolacji (styropian) o grubościach 13, 14 i 15 cm oraz ocieplenie ścian zewnętrznych poddasza już ocieplonych warstwą izolacji (wełna mineralna) o grubościach 13, 14 i 15 cm.

WARIANTY	grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	R	U	ΔO_{rU}	N	SPBT
-	cm	m ² K/W	W/m ² K	zł/rok	zł	rok
ŚCIANY PARTERU - cegła						
stan istniejący	-	0,78	1,28	-	-	-
1	13	4,85	0,21	5 925,50	59 450,00	10,03
2	14	5,16	0,19	5 994,79	60 900,00	10,16
3	15	5,47	0,18	6 056,16	62 350,00	10,30
ŚCIANY PARTERU - gazobeton						
stan istniejący	-	0,85	1,18	-	-	-
1	13	4,91	0,20	4 158,86	47 150,00	11,34
2	14	5,22	0,19	4 210,81	48 300,00	11,47
3	15	5,54	0,18	4 256,90	49 450,00	11,62
ŚCIANY PODDASZA						
stan istniejący	-	1,50	0,67	-	-	-
1	13	4,75	0,21	2 572,62	103 250,00	40,13
2	14	5,00	0,20	2 632,09	105 000,00	39,89
3	15	5,25	0,19	2 685,90	106 750,00	39,74
R	opór cieplny przegrody					
U	współczynnik przenikania ciepła dla przegrody					
ΔO_{rU}	roczna oszczędność kosztów energii					
N	planowane koszty robót					
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$)					
Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ m}^*\text{K/W}$						

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych parteru warstwą izolacji (styropianu o współczynniku $\lambda_{max} = 0,032 \text{ m}^2\text{K/W.}$) i o grubości nie mniejszej niż 14 cm.

Natomiast z uwagi na długi czas zwrotu SPBT ocieplenie ścian poddasza uznano jako nieuzasadnione ekonomicznie (wg Rozporządzenia dot. audytów termomodernizacyjnych, par. 3, pkt. 2) i nie przyjęto do dalszej analizy oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu termomodernizacyjnego.



CHARAKTERYSTYKA WARIANTÓW OPTYMALNYCH (WARIANTY nr 2)
ZAŁECANYCH do REALIZACJI

ŚCIANA	A _{obl} / A [m ²]	grubość izolacji [cm]	Q _{0u} [GJ/rok]	Q _{1u} [GJ/rok]	q _{0u} [kW]	q _{1u} [kW]	ΔO _{rU} [zł/rok]	N [zł]	SPBT [lata]
ściana parteru – cegła	277,5	14	112,7	17,1	14,2	2,2	5 994,79	60 900,00	10,16
	290,0								
ściana parteru – gazobeton	213,4	14	80,1	13,0	10,1	1,6	4 210,81	48 300,00	11,47
	230,0								
RAZEM	490,9	-	192,8	30,1	24,3	3,8	10205,60	109200,00	10,70
	520,0								
A _{obl}	powierzchnia do obliczeń								
A	powierzchnia do ocieplenia								
Q _{0u} , Q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
q _{0u} , q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
Cena jednostkowa usprawnienia: 210,00 zł/m ²									

WARIANT OPTYMALNY	KOSZT = 109 200,00zł	SPBT = 10.7 lat
------------------------------	-----------------------------	------------------------



7.2	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	PRZEGRODA
		PODŁOGA na GRUNCIE

W ramach wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia rozpatruje się ocieplenie podłogi na gruncie warstwą izolacji (styropianu ekstrudowanego) o grubościach 8, 9 i 10 cm.

WARIANTY	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	R	U	ΔO_{rU}	N	SPBT
-	cm	m2K/W	W/m2K	zł/rok	zł	rok
PODŁOGA na GRUNCIE						
stan istniejący	-	1,11	0,90	-	-	-
1	8	3,11	0,32	6 622,90	282 500,00	42,66
2	9	3,36	0,30	6 897,19	292 500,00	42,41
3	10	3,61	0,28	7 133,53	302 500,00	42,41
R	opór cieplny przegrody					
U	współczynnik przenikania ciepła dla przegrody					
ΔO_{rU}	roczna oszczędność kosztów energii					
N	planowane koszty robót					
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$)					
Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ m}^*\text{K/W}$						
Powierzchnia do ocieplenia: 650,0 m ²						

Z uwagi na długi czas zwrotu SPBT ww. usprawnienie uznano jako nieuzasadnione ekonomicznie (wg Rozporządzenia dot. audytów termomodernizacyjnych, par. 3, pkt. 2) i nie przyjęto do dalszej analizy oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu termomodernizacyjnego.

WARIANT OPTIMALNY	KOSZT = - zł	SPBT = - lat
-------------------	--------------	--------------



7.3	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	PRZEGRODA
		STROPODACH

W ramach wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia rozpatruje się dalsze ocieplenie stropodachu poprzez położenie na istniejącej warstwie izolacji termicznej w przestrzeni pustki powietrznej stropodachu, dodatkowej izolacji termicznej (wełny mineralnej). Pod uwagę wzięto grubości 19, 20 i 21 cm dodatkowej izolacji termicznej.

WARIANTY	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	R	U	ΔO_{rU}	N	SPBT
-	cm	m ² K/W	W/m ² K	zł/rok	zł	rok
STROPODACH						
stan istniejący	-	1,74	0,58	-	-	-
1	19	6,49	0,15	5 177,96	106 500,00	20,57
2	20	6,74	0,15	5 248,29	108 500,00	20,67
3	21	6,99	0,14	5 313,59	110 500,00	20,80
R	opór cieplny przegrody					
U	współczynnik przenikania ciepła dla przegrody					
ΔO_{rU}	roczna oszczędność kosztów energii					
N	planowane koszty robót					
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = N _u / Σ ΔO _{rU})					
Materiał izolacyjny o współczynniku λ = 0,04 m*K/W						

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15 W/(m^2K)$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropodachu warstwą izolacji (wełny mineralnej o współczynniku $\lambda_{max} = 0,04 m^*K/W$) i o grubości nie mniejszej niż 20 cm.



CHARAKTERYSTYKA WARIANTU OPTIMALNEGO (WARIANT nr 2)
ZALECANEGO do REALIZACJI

ŚCIANA	A _{obl} /A [m ²]	grubość izolacji [cm]	Q _{0u} [GJ/rok]	Q _{1u} [GJ/rok]	q _{0u} [kW]	q _{1u} [kW]	ΔO _{rU} [zł/rok]	N [zł]	SPBT [lata]
stropodach	615,7	20	112,7	29,1	14,2	3,7	5 248,29	108 500,00	20,67
	620,0								
A _{obl}	powierzchnia do obliczeń								
A	powierzchnia do ocieplenia								
Q _{0u} , Q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
q _{0u} , q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
Cena jednostkowa usprawnienia: 175,00 zł/m ²									

WARIANT OPTIMALNY	KOSZT = 108 500,00 zł	SPBT = 20,7 lat
------------------------------	------------------------------	------------------------



7.4	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	PRZEGRODA
		STROP nad PIWNICĄ

W ramach wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia rozpatruje się ocieplenie od dołu stropu piwnicy poprzez położenie izolacji termicznej (styropian). Pod uwagę wzięto grubości 12, 13 i 14 cm izolacji termicznej.

WARIANTY	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	R	U	ΔO_{rU}	N	SPBT
-	cm	m ² K/W	W/m ² K	zł/rok	zł	rok
STROP PIWNICY						
stan istniejący	-	0,78	1,28	-	-	-
1	12	3,94	0,25	1 208,51	13 750,00	11,38
2	13	4,20	0,24	1 227,25	14 300,00	11,65
3	14	4,47	0,22	1 243,78	14 850,00	11,94
R	opór cieplny przegrody					
U	współczynnik przenikania ciepła dla przegrody					
ΔO_{rU}	roczna oszczędność kosztów energii					
N	planowane koszty robót					
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = $N_u / \Sigma \Delta O_{rU}$)					
Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ m}^2\text{K/W}$						

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropu piwnicy warstwą izolacji (styropianu o współczynniku $\lambda_{max} = 0,038 \text{ m}^2\text{K/W.}$) i o grubości nie mniejszej niż 13 cm.



CHARAKTERYSTYKA WARIANTU OPTIMALNEGO (WARIANT nr 2) ZALECANEGO do REALIZACJI									
ŚCIANA	A _{obl} / A [m ²]	grubość izolacji [cm]	Q _{0u} [GJ/rok]	Q _{1u} [GJ/rok]	q _{0u} [kW]	q _{1u} [kW]	ΔO _{rU} [zł/rok]	N [zł]	SPBT [lata]
strop piwnicy	108,8	13	25,2	4,7	1,8	0,3	1 227,25	14 300,00	11,65
	110,0								
A _{obl}	powierzchnia do obliczeń								
A	powierzchnia do ocieplenia								
Q _{0u} , Q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
q _{0u} , q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego								
Cena jednostkowa usprawnienia: 130,00 zł/m ²									

WARIANT OPTIMALNY	KOSZT = 14 300,00 zł	SPBT = 11,7 lat
------------------------------	-----------------------------	------------------------



7.5	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	PRZEGRODA		
		STOLARKA OKIENNO - DRZWIOWA		

W ramach wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia rozpatruje się wymianę okien w pomieszczeniach użytkowych i komunikacyjnych na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równym 0,9 oraz 0,7 W/m^2K wraz z montażem nawiewników okiennych oraz drzwi klatek zewnętrzne na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,3 oraz 1,1 W/m^2K . Nie wykonuje się optymalizacji dla stolarki nieogrzewanej piwnicy gdyż są to przegrody be wymagań, uwzględniając jednak koszt jej wymiany w kosztach inwestycyjnych.

okna pom. użytkowych	134,1 m ²			U ₀ = 2,6 W/(m ² K)						
okna pom. komunikacji	38,5 m ²			U ₀ = 2,6 W/(m ² K)						
drzwi zewnętrzne	6,9 m ²			U ₀ = 5,1 W/(m ² K)						
okna piwnicy	1,1 m ²			U ₀ = 5,1 W/(m ² K)						
drzwi piwnicy	1,8 m ²			U ₀ = 5,1 W/(m ² K)						
Współczynniki c _r i c _m przed i po	c _r	0,85	0,85	c _m	1,0	1,0				
EFEKT WYMIANY STOLARKI OKIENNO - DRZWIOWEJ										
PRZEGRODA	NR	U [W/(m ² K)]	A [m2]	Q _{0u} [GJ/rok]	Q _{1u} [GJ/rok]	q _{0u} [kW]	q _{1u} [kW]	ΔO _{rU} [zł/rok]	N [zł]	SPBT [lata]
okna pomieszczeń użytkowych	1	0,9	134,1	385,2	271,4	48,3	39,2	6845,30	150000,00	21,91
	2	0,7	134,1	385,2	262,9	48,3	38,2	7381,18	172500,00	23,37
okna pomieszczeń komunikacyjnych	1	0,9	38,5	72,3	49,2	75,1	72,8	1414,89	42500,00	30,04
	2	0,7	38,5	72,3	47,4	75,1	72,5	1534,11	50000,00	32,59
drzwi zewnętrzne	1	1,3	6,9	32,5	26,2	37,0	36,1	405,97	13800,00	33,99
	2	1,1	6,9	32,5	25,9	37,0	36,0	427,34	16500,00	38,61
U	współczynnik przenikania ciepła dla przegrody									
A	Powierzchnia przegrody do wymiany									
Q _{0u} , Q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego									
q _{0u} , q _{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego									
ΔO _{rU}	roczna oszczędność kosztów energii									
N	planowane koszty robót									
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = N _u / Σ ΔO _{rU})									
Cena jednostkowa usprawnienia: okna pom. użytkowych i komunikacyjnych - ok. 1100,00 zł/m ² drzwi zewnętrzne - ok. 2000,00 zł/m ² Piwnica (koszt całkowity): okna - 1100,00 zł / drzwi – 2500,00 zł										



Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) i wg Warunków Technicznych (obowiązujących od 2021 r.) na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ (okna) i $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (drzwi) jest wariant nr 1 polegający na wymianie okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników okiennych oraz drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

WARIANT OPTIMALNY	KOSZT = 206 300,00 zł	SPBT (uśredniony) = 23.8 lat
------------------------------	------------------------------	-------------------------------------

7.6	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	INSTALACJA
		WENTYLACJA NATURALNA

Modernizacja systemu wentylacji naturalnej została uwzględniona przy wymianie okien poprzez zastosowanie nawiewników okiennych.

PRZEDSIĘWZIĘCIE PROPONOWANE do REALIZACJI	KOSZT = - zł	SPBT = - lat
----------------------------------------------------------	---------------------	---------------------



7.7	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	INSTALACJA
		SYSTEM GRZEWczy

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia modernizacji systemu grzewczego poprzez wymianę istniejących kotłów na kocioł kondensacyjny oraz kompleksową wymianę instalacji wewnętrznej c.o. Szacunkowy koszt inwestycyjny kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT wynosi:

LP	Zadanie	Ilość	Razem koszty [M + R + S]
-	-	szt.	zł
1	Wymiana istniejących kotłów na kocioł kondensacyjny wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi	kpl.	100 000,00
2	Wykonanie wymiany pionowej i poziomej instalacji c.o w układzie zamkniętym z montażem zaworów podpionowych i termostatycznych oraz wymianą grzejników	kpl.	130 000,00
-	Razem	-	230 000,00

7.7.1 Określenie współczynników sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzewczego w stanie istniejącym i po modernizacji.

W stanie istniejącym współczynniki sprawności dla poszczególnych elementów systemu grzeznego wynoszą:

STAN ISTNIEJĄCY	
Pozycja	Wartości sprawności składowych oraz współczynników „w”
<u>Sprawność wytwarzania ciepła:</u> – kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania 120 - 1200 kW (kocioł z 1993 r)	$\eta_g = 0,940$
<u>Sprawność przesyłu ciepła:</u> – przewody c.o. i armatura z brakami w izolacji	$\eta_d = 0,850$
<u>Sprawność regulacji i wykorzystania:</u> – ogrzewanie wodne z regulacją centralną i miejscową, przy czym ok. 50% zaworów termostatycznych ze względu na wiek jest niesprawna	$\eta_e = 0,825$
<u>Sprawność akumulacji:</u> – brak zasobnika buforowego	$\eta_s = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_o = 0,6592$
<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:</u> – brak	$w_t = 1,00$
<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby:</u> – brak,	$w_d = 1,00$



STAN po MODERNIZACJI		
LP	Opis działania	Oczekiwany efekt
1.	<u>Sprawność wytwarzania ciepła</u> – wymiana kotła na gazowy kondensacyjny (70/55 °C) o mocy 50 – 120 kW	$\eta_g = 0,92$
2.	<u>Sprawność przesyłu ciepła</u> (wymiana przewodów rozprzewadzających) – przewody c.o. i armatura po kompleksowej wymianie zaizolowane, zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_d = 0,90$
3.	<u>Sprawność regulacji i wykorzystania</u> (wymiana grzejników i zaworów termostatycznych) – ogrzewanie wodne z regulacją centralną i miejscową	$\eta_e = 0,88$
4.	<u>Sprawność akumulacji:</u> – brak zasobnika buforowego	$\eta_s = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_o = 0,7524$
5.	<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:</u> – brak	$w_t = 1,00$
6.	<u>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby:</u> – brak,	$w_d = 1,00$



EFEKT MODERNIZACJI SYSTEMU GRZEWczego								
Q_{0u} [GJ/rok]	Q_{1u} [GJ/rok]	ΔQ_u [GJ/rok]	q_{0u} [kW]	q_{1u} [kW]	Δq_{0u} [kW]	N [zł]	ΔO_r [zł]	SPBT [lata]
958,5	867,1	91,4	121,3	121,3	0,0	230000,00	5091,27	45.18
Q_{0u}, Q_{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po							
q_{0u}, q_{1u}	wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego							
N	planowane koszty robót							
ΔO_{ru}	roczna oszczędność kosztów energii							
SPBT	Prosty czas zwrotu kosztów inwestycji (SPBT = $N_u / \sum \Delta O_{ru}$)							
Cena jednostkowa usprawnienia: ok. 2166,0,00 zł/m ² w przeliczeniu na punkt grzejnikowy (ok. 60 grzejników): Wymiana kotła: 100 000,00 zł								

PRZEDSIĘWZIĘCIE PROPONOWANE do REALIZACJI	KOSZT = -230 000,00 zł	SPBT = 45.2 lat
----------------------------------------------------------	-------------------------------	------------------------



7.8	ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu	INSTALACJA
		CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Ciepła woda użytkowa uzyskiwana jest z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. W niniejszym przedsięwzięciu termomodernizacyjnym ze względu na niewielkie zużycie wody, zgodnie z decyzją Inwestora nie planuje się zmiany systemu podgrzewu wody. Z tego względu nie przyjęto do dalszej analizy oceny opłacalności tego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenie mocy, zapotrzebowania na ciepło oraz opłaty za podgrzanie 1m³ wody użytkowej w stanie istniejącym

jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	powierzchnia A_f	N_h	Q_{cwu}^{max}	Q_{cwu}^{sr}	zużycie ciepła	zużycie roczne	koszt roczny podgrzewu	koszt podgrzewu 1m ³
dm ³ /(m ² *dzień)	m ²	-	kW	kW	GJ/rok	m ³ /rok	zł/rok	zł/m ³
0,4	1304,4	3,971	7,3	1,8	22,2	112,4	3082,44	27,42

PRZEDSIĘWZIĘCIE PRZEWIDZIANE Do REALIZACJI	KOSZT = - zł	SPBT = - lat
--------------------------------------------------	--------------	--------------



7.9 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1	Modernizacja systemu grzewczego *)	230 000,00	45.2
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	109 200,00	10.7
3	Ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy	14 300,00	11.7
4	Ocieplenie stropodachu	108 500,00	20.7
5	Kompleksowa wymiana zewnętrznej stolarki okiennej - drzwiowej	206 300,00	23.8
6	projekty / nadzory	55 000,00	-
-	Razem:	723 300,00	-
Uwaga: *) modernizacja instalacji CO jst traktowana priorytetowo i rozpatrywana jest zawsze jako oddzielny wariant niezależnie od wielkości wartości SPBT			

7.10 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**7.10.1 Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

Nr wariantu	Zakres
Wariant 1	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy, ocieplenie stropodachu, kompleksowa wymiana zewnętrznej stolarki okiennej - drzwiowej
Wariant 2	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy, ocieplenie stropodachu
Wariant 3	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy
Wariant 4	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych
Wariant 5	modernizacja systemu grzewczego



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

Wariant	Moc CO	Moc _{śr} CWU	Zapotrz. CO*	Zapotrz. CO**	Zapotrz. CWU	Efekt	Koszt	Efekt
							CO+CWU	
-	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,0772	0,0018	276,0	378,8	22,2	579,7	30034,45	34611,35
II	0,0889	0,0018	362,4	497,4	22,2	461,1	37253,47	27392,34
III	0,0991	0,0018	438,9	602,4	22,2	356,1	43638,84	21006,96
IV	0,1002	0,0018	451,4	619,5	22,2	339,0	44652,35	19993,46
V	0,1213	0,0018	631,8	867,1	22,2	91,4	59554,54	5091,27
Stan istniejący	0,1213	0,0018	631,8	958,5	22,2	-	64645,81	-

* - wynik z programu AUDYTOR OZC 6.6 Pro

** - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO w zależności od wariantu modernizacyjnego i zysków bytowych.

Wariant	η_w	η_p	η_r	η_e	w_t	w_d	η
I	0,920	0,900	0,880	1,000	1,000	1,000	0,7286
II	0,920	0,900	0,880	1,000	1,000	1,000	0,7286
III	0,920	0,900	0,880	1,000	1,000	1,000	0,7286
IV	0,920	0,900	0,880	1,000	1,000	1,000	0,7286
V	0,920	0,900	0,880	1,000	1,000	1,000	0,7286
Stan istniejący	0,940	0,850	0,825	1,000	1,000	1,000	0,6592



7.11 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.P.	wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	planowane koszty całkowite [zł]	roczna oszczędność kosztów energii [zł]	procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [%]	planowana kwota środków własnych [zł]	warianty premii termomodernizacyjnej			premia dla danego wariantu [zł]
				SPBT [lata]	optymalna kwota kredytu [zł]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	dwuletnie oszczędności kosztów energii [zł]	
1	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy, ocieplenie stropodachu, kompleksowa wymiana zewnętrznej stolarki okiennie - drzwiowej	723300,00	34611,35	59,1	0,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
				20,9	723300,00				
2	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy, ocieplenie stropodachu	512300,00	27392,34	47,0	0,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
				18,7	512300,00				
3	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy	401400,00	21006,96	36,3	0,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
				19,1	401400,00				
4	modernizacja systemu grzewczego, ocieplenie ścian zewnętrznych	387100,00	19993,46	34,6	0,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
				19,4	387100,00				
5	modernizacja systemu grzewczego	260500,00	5091,27	9,3	0,00	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
				51,2	260500,00				

Z rozpatrywanych wariantów warunki ustawowe są spełnione przez WARIANTY nr 1, 2, 3, i 4.



Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

Wszelkie prawa zastrzeżone NAPE S.A. ©

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w przedmiotowym budynku ocenia się **WARIANT 1** obejmujący następujące usprawnienia:

modernizacja systemu grzewczego
ocieplenie ścian zewnętrznych
ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy
ocieplenie stropodachu
kompleksowa wymiana zewnętrznej stolarki okienno - drzwiowej

Po zrealizowaniu powyższych przedsięwzięć termomodernizacyjnych oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie 59,1 %

8.1 Opis robót

1. Modernizacja systemu ogrzewania

W ramach modernizacji systemu grzewczego w budynku należy wykonać:

- remont kotłowni z wymianą istniejących kotłów na kocioł kondensacyjny
- wymiana przewodów rozprowadzających poziomych i pionowych
- wymiana grzejników
- montaż śrubunków z zaworami odcinającymi przy grzejnikach
- montaż zaworów termostatycznych
- montaż zaworów podpionowych
- regulacja instalacji

Przed przystąpieniem do prac wykonawczych należy wykonać projekt wymiany instalacji c.o., który będzie uwzględniał wyżej wymienione prace.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku

Ściany zewnętrzne parteru należy ocieplić styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{\max} = 0,032 \text{ W/(m}^*\text{K)}$) i o grubości nie mniejszej niż 14 cm metodą lekką moką i wykończenie tynkiem. Po wykonaniu ocieplenia należy wykonać niezbędne obróbki blacharskie.

Przed ociepleniem należy bezwzględnie sprawdzić stan wilgotnościowy przegród zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

3. Docieplenie stropodachu.

Stropodach należy docieplić materiałem izolacyjnym (maty z wełny mineralnej) o współczynniku $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W/m}^*\text{K}$ i o grubości nie mniejszej niż 20 cm.

Przed ociepleniem należy bezwzględnie sprawdzić stan wilgotnościowy przegrody i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

4. Ocieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy.

Strop należy ocieplić od strony piwnicy materiałem izolacyjnym (styropian) o współczynniku $\lambda_{\max} = 0,038 \text{ W/m}^*\text{K}$ i o grubości nie mniejszej niż 13 cm.

Przed ociepleniem należy bezwzględnie sprawdzić stan wilgotnościowy przegrody i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

5. Wymiana stolarki okiennej - drzwiowej

Należy wymienić wszystkie istniejące okna i drzwi zewnętrzne na nowe z zastosowaniem stolarki o wymaganych w audycie współczynnikach przenikania ciepła.



Uproszczony obmiar robót

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity brutto
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych	520,0	210,00	109 200,00
2	Docieplenie stropodachu	620,0	175,00	108 500,00
3	Ocieplenie stropu piwnicy	130,0	110,00	14 300,00
4	Wymiana okien	172,6	1115,00	192 500,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	6,9	2000,00	13 800,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	230 000,00
7	Dokumentacja techniczna	-	-	40 000
8	Nadzory	-	-	15 000
SUMA				723 300,00

8.2 Charakterystyka finansowa przedsięwzięcia

- 1) Szacunkowy koszt robót wyniesie: 723 300,00 zł
- 2) Planowany udział środków własnych: 0,00 zł, tj. 0,0 % wartości inwestycji
- 3) Planowany kredyt bankowy: 723 300,00 zł, tj. 100,0 % wartości inwestycji
- 4) Roczna oszczędność kosztów 34 611,35 zł
- 5) Czas zwrotu nakładów SPBT 20,9 lat

8.3 Dalsze działania inwestora.

- 1) Zorganizowanie przetargu lub konkursu ofert (zgodnie z wymogami ustawy o przetargach) na wykonanie niezbędnych projektów
- 2) Zorganizowanie przetargu lub konkursu na wykonanie zakładanych prac
- 3) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu
- 4) Wykonanie projektu wraz z kosztorysem wykonawczym
- 5) Zawarcie umów o finansowaniu przedsięwzięcia
- 6) Wystąpienie o ewentualne dotacje
- 7) Zawarcie umów wykonawczych
- 8) Nadzór nad wykonawstwem
- 9) Realizację robót i odbiór techniczny
- 10) Ocena rezultatów przedsięwzięcia



9. Załączniki

- Załącznik nr 1 – Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
- Załącznik nr 2 – Zapotrzebowanie na ciepło i moc do przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Załącznik nr 3 – Obliczenie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła przed i po termomodernizacji – wydruk z programu komputerowego Audytor OZC 6.1 pro
- Załącznik nr 4 – Rysunki budynku.



ZAŁĄCZNIK 1

9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

OPŁATA za CIEPŁO		
gaz ziemny - taryfa W-5		
cena paliwa gazowego	gr/kWh	12,319
opłata dystrybucyjna zmienna	gr/kWh	2,514
cena jednostki energii odniesiona do ciepła spalania	zł/GJ	41,20
ciepło spalania dla gazu ziemnego	MJ/m ³	39,50
cena jednostki objętości gazu	zł/m ³	1,63
wartość opałowa	MJ/m ³	35,94
cena jednostki energii odniesiona do wartości opałowej (netto)	zł/GJ	45,28
cena jednostki energii odniesiona do wartości opałowej (brutto)	zł/GJ	55,70

OPŁATA za MOC ZAMÓWIONĄ			
gaz ziemny - taryfa W-5			
1	opłata stała dystrybucyjna	gr/kWh	0,489
2	opłata stała dystrybucyjna na miesiąc	zł / (kWh/h) za h / m-c	3,57
-	(poz. 1) * 365 * 24 / 12 / 100		
3	opłata stała miesięczna	zł / MW / m-c	3569,70
-	(poz. 2) * 1000		
5	OPŁATA za MOC ZAMÓWIONĄ (zł brutto)	zł / MW / m-c	4390,73



ZAŁĄCZNIK 2

9.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc do przygotowania ciepłej wody użytkowej



LP	charakterystyka systemu	jednostka	stan istniejący	stan po modernizacji
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35	0,35
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp.	m^2	1304,4	1304,4
3	ciepło właściwe wody c_w	$kJ/kg \cdot K$	4,19	4,19
4	gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
5	temperatura ciepłej wody θ_{cw}	$^{\circ}C$	55	55
6	temperatura zimnej wody θ_0	$^{\circ}C$	10	10
7	współczynnik korekcyjny czasu użytkowania k_r	-	0,7	0,7
8	czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
9	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}^{*})$	GJ/a	22,0	22,0
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$		0,9900	0,9900
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	22,2	22,2
16	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,035	0,035
17	Współ. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,971	3,971
18	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot kt / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	0,190	0,190
19	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,3	7,3
20	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\bar{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	1,8	1,8



ZAŁĄCZNIK 3

9.3 Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 6.6 pro

UWAGI DOTYCZĄCE ZASTOSOWANEJ METODY OBLICZENIOWEJ

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”. Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000.

Moc obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń mocy przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.6 pro.


































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 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”
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.



Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Urzędu Skarbowego	
	STAN ISTNIEJĄCY	
Miejscowość:	22-400 Zamość	
Adres:	ul. Podgroble 1	
Projektant:	mgr inż. Janusz Łaszczych	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1304,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3698,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	79797	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	41552	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	121349	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	93,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	32,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3113,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3113,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	631,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	175486	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	134,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,5	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród


































Symbol	Opis	R	U	U _{max}	WT	Φ _T	A	Q _T	Q _{proc}
		m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	OK	W	m ²	GJ/rok	%
 DACH_LACZ	dach łącznika	1,412	0,708	0,150	 Nie	927	36,35	6,62	0,9
 DRZ_PIW_ST	Drzwi piwnicy stare		5,100		 Tak	255	1,80		
 DRZ_PIW_NO	Drzwi piwnicy nowe		1,300						
 DRZ_KL_ST	Drzwi klatkowe stare		5,100	1,300	 Nie	1271	6,92	9,08	1,2
 DRZ_KL_NO	Drzwi klatkowe nowe		1,300						
 OK_ST	Okna stare		2,600	0,900	 Nie	13947	134,10	129,12	17,3
 OK_PIW_ST	Okna piwnicy stare		2,600		 Tak	81	1,13		
 OK_PIW_SNO	Okna piwnicy nowe		1,400						
 OK_NO	Okna nowe		0,900						
 OK_KL_ST	Okna na klatce stare		2,600	0,900	 Nie	3601	38,47	25,72	3,5
 OK_KL_NO	Okna na klatce nowe		1,400						
 POD_GR	Podłoga na gruncie	1,114	0,897	0,300	 Nie	8229	575,54	155,12	20,8
 POD_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	1,009	0,991		 Tak	36	108,80		
 ST_PIW	Strop piwniczny	0,782	1,279	0,250	 Nie	0	108,80	25,13	3,4
 STROPODACH	stropodach nad cz. A	1,740	0,575	0,150	 Nie	13800	615,70	121,00	16,2
 SZ_POD	Ściana zewn. poddasza	1,505	0,665	0,200	 Nie	7383	283,16	65,60	8,8
 SZ_B	Ściana zewn. cz. B	0,848	1,179	0,200	 Nie	9863	213,35	87,59	11,8
 SZ_A	Ściana zewn. cz. A	0,784	1,275	0,200	 Nie	13769	277,46	120,16	16,1
 SZ_GR	Ściana zewn. przy gruncie	1,454	0,688		 Tak	41	178,20		

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	Φ_T	Φ_V	H_T	H_V	Φ
		°C	m ²	m ³	W	W	W	W/K	W/K	W
BIURO_A	pomieszczenia biurowe cz. A	20,0	451,70	1264,8	51949	34749	17201	868,72	430,02	51949
BIURO_C	pomieszczenia biurowe cz. C	20,0	436,10	1264,7	43163	25963	17200	649,08	429,99	43163
KOM_A	komunikacja cz. A	16,0	308,90	864,9	17235	11942	5293	331,72	147,04	17235
KOM_C	korytarz cz. C	16,0	78,70	228,2	5548	4151	1397	115,31	38,80	5548
LACZ	łącznik	16,0	29,00	75,4	3453	2992	461	83,10	12,82	3453
PIW_NG	piwnica nieogrzewana	7,8	108,80	293,8	1	-1000	1001	-35,93	35,96	1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Urzędu Skarbowego	
	WARIANT OPTYMALNY	
Miejscowość:	22-400 Zamość	
Adres:	ul. Podgroble 1	
Projektant:	mgr inż. Janusz Łaszczych	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1304,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3698,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35599	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	41552	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	77151	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	59,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	20,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3113,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3113,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	275,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	76655	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	58,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	20,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	U _{max}	WT	Φ _T	A	Q _T	Q _{proc}
		m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	OK	W	m ²	GJ/rok	%
 DACH_LACZ	dach łącznika	1,412	0,708	0,150	 Nie	927	36,35	6,62	1,9
 DRZ_PIW_ST	Drzwi piwnicy stare		5,100						
 DRZ_PIW_NO	Drzwi piwnicy nowe		1,300		 Tak	58	1,80		
 DRZ_KL_ST	Drzwi klatkowe stare		5,100						
 DRZ_KL_NO	Drzwi klatkowe nowe		1,300	1,300	 Tak	324	6,92	2,31	0,6
 OK_ST	Okna stare		2,600						
 OK_PIW_ST	Okna piwnicy stare		2,600						
 OK_PIW_SNO	Okna piwnicy nowe		1,400		 Tak	39	1,13		
 OK_NO	Okna nowe		0,900	0,900	 Tak	4828	134,10	44,69	12,5
 OK_KL_ST	Okna na klatce stare		2,600						
 OK_KL_NO	Okna na klatce nowe		1,400	0,900	 Nie	1939	38,47	13,85	3,9
 POD_GR	Podłoga na gruncie	1,114	0,897	0,300	 Nie	8216	574,38	152,45	42,8
 POD_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	1,009	0,991		 Tak	-303	108,80		
 ST_PIW	Strop piwniczny	4,203	0,238	0,250	 Tak	0	108,80	7,11	2,0
 STROPODACH	stropodach nad cz. A i C	6,740	0,148	0,150	 Tak	3562	615,70	31,23	8,8
 SZ_POD	Ściana zewn. poddasza	1,505	0,665	0,200	 Nie	7383	283,16	65,60	18,4
 SZ_B	Ściana zewn. cz. B	5,223	0,191	0,200	 Tak	1602	213,35	14,23	4,0
 SZ_A	Ściana zewn. cz. A	5,159	0,194	0,200	 Tak	2093	277,46	18,26	5,1
 SZ_GR	Ściana zewn. przy gruncie	1,454	0,688		 Tak	-344	178,20		

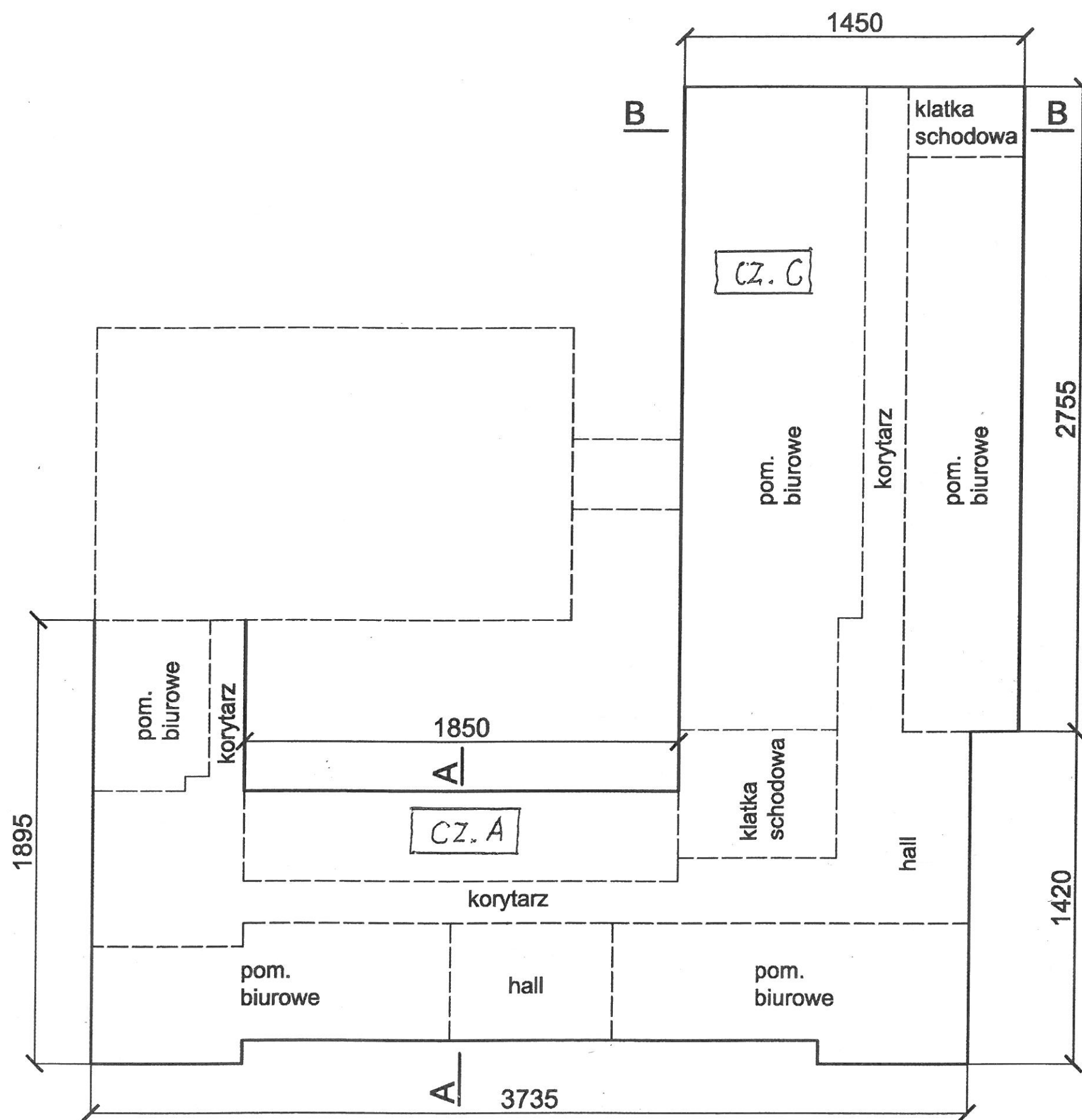
Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	Φ_T	Φ_V	H_T	H_V	Φ
		°C	m ²	m ³	W	W	W	W/K	W/K	W
BIURO_A	pomieszczenia biurowe cz. A	20,0	451,70	1264,8	30841	13640	17201	341,00	430,02	30841
BIURO_C	pomieszczenia biurowe cz. C	20,0	436,10	1264,7	29660	12460	17200	311,50	429,99	29660
KOM_A	komunikacja cz. A	16,0	308,90	864,9	11414	6121	5293	170,02	147,04	11414
KOM_C	korytarz cz. C	16,0	78,70	228,2	2950	1553	1397	43,14	38,80	2950
LACZ	łącznik	16,0	29,00	75,4	2286	1825	461	50,69	12,82	2286
PIW_NG	piwnica nieogrzewana	4,8	108,80	293,8	0	-891	891	-35,96	35,96	0

ZAŁĄCZNIK 4

9.4 Rysunki budynku





Uproszczony rzut parteru budynku
przy ul. Podgrobie 1 w Zamościu

Skala 1 : 200

