

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU AKTUALIZACJA



Adres budynku	<p>Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej Gminna Przychodnia Zdrowia w Andrespolu</p> <p>ulica: Rokicińska 125 kod: 95-020 miejscowość Andrespol powiat: łódzki wschodni województwo: łódzkie</p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.</p>



REGIONALNA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o.
90-224 Łódź, ul. Pomorska 77 lok. 24

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Andrespol ul. Rokicińska 126 kod 95-020 Andrespol tel. PESEL	1.4. Adres budynku ul. Rokicińska 125 kod 95-020 Andrespol powiat łódzki wschodni woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź REGON: 367253337 NIP: 725 220 01 04			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	2019-08-15
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			2
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			12
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			14
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			15
8. Opis wariantu optymalnego			30

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2/1+piwnica (częściowo)	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 676	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 701	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 701	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	110	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w podgrzewaczu pojemnościowym w kotłowni	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z własnej wbudowanej kotłowni gazowej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,85	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾			
[W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,630; 0,650; 0,886	0,215; 0,213; 0,886
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,544	0,200
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,305	0,305
4.	Strop nad piwnicą	0,445	0,445
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,500	1,300
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,600; 3,200	1,600; 0,900
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,91
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,86	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 104	903
4.	Liczba wymian [l/h]	0,24	0,19
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	162,9	114,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	16,9	14,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	1300	859
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1400,3	846,7
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	99	87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1385**	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) Łącznie c.o. i c.w.u.

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]	212,3	140,3
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]	228,7	138,3
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m³rok]	83,19	50,30
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [z]	52,61	52,61
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne -		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	637 186	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	37,7%
Planowane koszty całkowite	749 630	Premia termomodernizacyjna	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	29 780		

***) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*

****) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii*

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemów sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
- 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- _ Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- _ Inwentaryzacja fotograficzna.
- _ Istniejąca szcążkowa archiwalna dokumentacja projektowa
- _ Pierwotny audyt energetyczny budynku
- _ Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.
- Projekt architektoniczny budynku ambulatorium, administracji ze świetlicą Łódzkich Zakładów Ceramiki Budowlanej w Andrespolu – Biuro Projektów i Studiów Przemysłu Ceramiki Budowlanej oddział w Warszawie – 1966 r

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- 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 z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ((Dz.U. nr 75. poz. 690 z późn. zm) w wersji obowiązującej od 2021r. (od 1 stycznia 2019r.-w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością). Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

październik 2017

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dostępnej pomocy finansowej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie,
 - ocieplenie stropodachów,
 - modernizacja instalacji c.w.u.
 - likwidacja starych okien piwnicy i naświetli nad wejściami
 - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych
 - modernizacja instalacji grzewczej

Uwaga- niniejsze opracowanie uwzględnia zakres robót zrealizowany dotychczas w okresie ostatnich trzech lat oraz robót pozostałych do wykonania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budyn	mieszkalny		mieszk-usługowy	inny - użyteczności publicznej	X
Adres	Rokicińska 125		95-020 Andrespol		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		
Rok budowy	1967		Rok zasiedlenia		1967
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67 OWT-75 "Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit X tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1103,8	10	Budynek podpiwniczony	tak/częściowo
2	Kubatura budynku [m ³]	7984,0	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztywów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	4676,1	12	Liczba kondygnacji	2,1+piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	0,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,30; 2,52; 2,68; 2,98; 3,50
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	0,0	14	Liczba mieszkańców	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	115,1	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	1585,8	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	1700,9	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.b. Szkic budynku

Część parterowa od strony ulicy



Budynek główny przy ul. Rokicińskiej - stan przed wykonaniem termomodernizacji



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku



Obiekt (dwa kondygnacyjny budynek przychodni (Część A) oraz połączony z nim jednokondygnacyjny budynek (Część B) wzniesiono w oparciu o dokumentację sporządzoną w 1966 roku. Budynek A dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, usytuowany wzdłuż ul. Rokicińskiej zaprojektowano i wykonano w układzie ścian podłużnym o rozpiętości w osiach ścian konstrukcyjnych 5,10 i 5,70 na module 30 cm.

Budynek B przylegający od strony południowej do budynku A - to budynek jednokondygnacyjny częściowo podpiwniczony (w części północnej) wykonany w układzie ścian podłużnych o rozpiętości w ścianach konstrukcyjnych 5,10 i 9 m.

Podłoga na gruncie: podsypka piaskowa 20 cm; gruzobeton 10 cm; 2xpapa; chudy beton 15 cm; warstwa wyrówn. 2 cm; pianobeton 15 cm; jastrych cementowy 3 cm; płytki ceramiczne.

Ściany fundamentowe zewnętrzne konstrukcyjne grubości 38 cm i 51 cm z cegły ceramicznej pełnej klasy „100” na zaprawie cementowo wapiennej.

Ściany zewnętrzne budynku i szczytowe gr.38 cm z lekkiego betonu belitowego odmiany 07 + cegła dziurawka na zaprawie cementowo wapiennej.

Filarki międzyokienne z cegły ceramicznej pełnej klasy „150” na zaprawie cementowej gr. 38 cm.

Ściany zewnętrzne zostały w późniejszym okresie ocieplone styropianem gr. 2 cm pokrytym sidingiem poliwinyłowym.

Stropy prefabrykowane typu DZ-3.

Stropodach budynku głównego na bazie stropu DZ-3 jednospadowy, kryty papa bitumiczną (strop DZ-3; żużlobeton 10cm; styropian 3cm; warstwa wyrównawcza 2cm; 2xpapa bitumiczna na lepiku).

Stropodach nad salą w budynku B – ocieplone płyty korytkowe oparte na stalowych kratowych dźwigarach. Do pasa dolnego dźwigara za pośrednictwem stalowych teowników i listew drewnianych podwieszony sufit z miękkich prefabrykowanych płyt pilśniowych 30x40cm.

Stropodach części niskiej - na bazie stropu DZ-3 jednospadowy, kryty papa bitumiczną (strop DZ-3; żużlobeton 10 cm; styropian 3 cm; warstwa wyrównawcza 2 cm; 2x papa bitumiczna na lepiku).

Drzwi wejściowe do budynku głównego od strony południowej nowe od strony wschodniej stare.

Drzwi wejściowe: do budynku apteki od strony zachodniej i wschodniej stalowe, nieuszczelnione, zniszczone.

W elewacji wschodniej drzwi stalowe oszklone.

Okna w budynku A wymienione na nowe PCV za wyjątkiem części okien piwnicy i okien na klatce schodowej.

Okna w budynku B zespolone drewniane stare, zniszczone. Część okien została wymieniona na PCV (okna w elewacji zachodniej, cztery okna w elewacji północnej i dwa okna w elewacji wschodniej łącznika).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	U	WT
		W/m²·K	OK
	BUDYNEK B		
1	Drzwi wewnętrzne L×H= 90,0×210,0 cm	5,000	Nie
2	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	Nie
3	Okno (świetlik) zewnętrzne	1,600	Nie
4	Okno (świetlik) zewnętrzne stare	3,200	Nie
5	Podłoga w piwnicy	0,351	Tak
6	Podłoga na gruncie	0,305	Nie
7	Stropodach	0,544	Nie
8	Strop ciepło do dołu nad piwnicą	0,445	Nie
9	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	2,419	Nie
10	Ściana wewnętrzna 24,0 cm	1,757	Nie
11	Ściana wewnętrzna 45,0 cm	1,188	Nie
12	Ściana zewnętrzna parteru podłużna	0,630	Nie
13	Ściana zewnętrzna parteru szczytowa	0,650	Nie
14	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,886	Tak
	BUDYNEK A		
15	Drzwi zewnętrzne	2,500	Nie
16	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	Nie
17	Okno (świetlik) zewnętrzne	1,600	Tak
18	Okno (świetlik) zewnętrzne stare	3,200	Nie
19	Podłoga w piwnicy	0,406	Tak
20	Podłoga na gruncie	0,455	Nie
21	Stropodach	0,544	Nie
22	Strop ciepło do dołu nad piwnicą	0,445	Nie
23	Ściana zewnętrzna parteru	1,064	Nie
24	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,886	Nie
25	Ściana zewnętrzna piętra	1,061	Nie
26	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,428	Nie

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]
9.	Cena energii z kotłowni gazowej	zł/GJ
10.	Cena za moc z kotłowni gazowej	zł/MW/m-c

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja grzewcza zasilana jest z kotłowni gazowej wyposażonej w kocioł Viessmann 225 kW, przewody instalacji z rur stalowych, grzejniki żeliwne członowe z zaworami przygrzejnikowymi odcinającymi. Regulacja pracy kotłów realizowana jest za pomocą regulatorów pomieszczeniowych.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe, z rur stalowych ożebrowanych
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostacyjne	brak
7.	Zabezpieczenie	ciśnieniowe naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	Centralne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	6/9
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaż kotłów gazowych

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,88
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,718
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

Kotłownia



4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda w budynku głównym przygotowywana w podgrzewaczu pojemnościowym Viessmann 200 dm ³ z węzownicą wodną, do której czynnik grzewczy doprowadzony jest z kotła gazowego.
2.	Piony i ich izolacja	brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak, podgrzewacz pojemnościowy 200 l

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Obiekt zasilany jest w energię cieplną z kotłowni gazowej. Czynnik grzewczy woda gorąca do instalacji w budynku głównym przygotowywany jest w kotłowni wyposażonej w kocioł gazowy niskotemperaturowy stojący Viessmann o mocy 225 kW. Zabezpieczenie instalacji naczyniem wzbiorczym przeponowym oraz membranowymi zaworami bezpieczeństwa.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 552

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Instalacja w stanie dobrym.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące		wymagane na rok 2021
Ściana zewnętrzna parteru podłużna budynku B	0,630	1,587	5,000
Ściana zewnętrzna parteru szczytowa budynku B	0,650	1,538	5,000
Ściana zewnętrzna przy gruncie budynku B	0,886	-	-
Ściana zewnętrzna parteru budynku A	1,064	0,940	5,000
Ściana zewnętrzna piętra budynku A	1,061	0,943	5,000
Ściana zewnętrzna piwnicy budynku A	1,428	0,700	2,222
Stropodach	0,544	1,838	6,667

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okno (świetlik) zewnętrzne stare	3,20	0,9
Drzwi zewnętrzne stare	3,50	1,3
Okno (świetlik) zewnętrzne	1,60	0,9

Stan wymienionych okien jest dobry. Ich wymiana wiązała by się z poniesieniem znacznych nakładów, które nie przynosiłyby istotnych oszczędności energii co mogłoby skutkować w niektórych przypadkach gorszą oceną wniosku o dofinansowanie oraz koniecznością poniesienia kosztów utylizacji okien o ramach z PCW. Do wymiany ze względu na stan techniczny kwalifikują się jedynie drzwi stare i okna.

5.3 System grzewczy

Źródło ciepła funkcjonuje prawidłowo, nie przewiduje się modernizacji. Instalacja c.o. wyposażona w grzejniki o dużej bezwładności cieplnej i w zawory nie pozwalające na regulację miejscową.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w piwnicy. Instalacja c.w.u. wyeksploatowana, bez izolacji termicznej, cyrkulacja działająca bez przerw nawet w czasie gdy obiekt jest nieużytkowany.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K].</p>	Ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachów.
2	<p><u>Okna stare</u> Okna stare - zniszczone o współczynniku przenikania ciepła U wyższym niż określony w przepisach technicznych.</p>	Wymiana okien starych.
3	<p><u>Drzwi zewnętrzne stare</u> Drzwi zewnętrzne stare - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym niż określony w przepisach technicznych.</p>	Wymiana drzwi zewnętrznych starych na nowe
4	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.</p>	Brak działań.
5	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowanie c.w.u. wymagające modernizacji.</p>	Wprowadzenie sterowania temperaturowego pracą pompy cyrkulacyjnej w funkcji temperatury wody cyrkulacyjnej.
6	<p><u>System grzewczy</u> System grzewczy wymagający modernizacji</p>	Wymiana instalacji c.o. na nową, niskopojemnościową, z grzejnikami stalowymi płytowymi i przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi z głowicami regulacyjnym oraz podpionowymi zaworami różnicy ciśnień.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą z tynkiem cienkowarstwowym.</p> <p>Wymiana starych okien zewnętrznych</p> <p>Wymiana starych drzwi zewnętrznych.</p> <p>Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą asfaltową oraz wykonanie nowego poszycia z papy termozgrzewalnej.</p>
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Wprowadzenie sterowania temperaturowego pracą pompy cyrkulacyjnej w funkcji temperatury wody cyrkulacyjnej.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową, niskopojemnościową, z grzejnikami stalowymi płytowymi i przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi z głowicami regulacyjnym oraz podpionowymi zaworami różnicy ciśnień.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym.
		Wymiana starych okien zewnętrznych
		Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
		Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą asfaltową oraz wykonanie nowego poszycia z papy termozgrzewalnej.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wprowadzenie sterowania temperaturowego pracą pompy cyrkulacyjnej w funkcji temperatury wody cyrkulacyjnej.
III	Usprawnienie dotyczące zwiększenia sprawności instalacji grzewczej	Wymiana instalacji c.o. na nową, niskopojemnościową, z grzejnikami stalowymi płytowymi i przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi z głowicami regulacyjnym oraz podpionowymi zaworami różnicy ciśnień.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
O_{0z}, O_{1z}		52,61	52,61	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m}		0,00	0,00	zł/(MW·mc)

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

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 51,50 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0057 \text{ MW}$

Opis:

Modernizacja polegająca na zastosowaniu pompy cyrkulacyjnej, sterowanej temperaturą wody cyrkulacyjnej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0169	0,0148
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$	GJ/rok	99,5	87,0
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	5 234	4 579
4	Różnica	zł/a		654,20
5	Koszt	zł		3500,0
6	SPBT	lat		5,35

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} Wycena własna

KOSZT	3 500 zł	SPBT	5,4 lat
--------------	-----------------	-------------	----------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych okien w budynku B		
Dane:						
powierzchnia okien starych		$A_{ok} = 45,00 \text{ m}^2$				
		$V_{nom} = \psi = 537 \text{ m}^3/\text{h}$				$V_{obl} = \psi * C_m$
		$C_w = 1,0$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na nowe						
wariant 1 :		U= 0,9	W/m ² *K	Nawiewniki higrosterowane		
wariant 2 :		U= 0,9	W/m ² *K	Nawiewniki regulowane ręcznie		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien starych U	W/m ² *K	3,2	0,90	0,90	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,10	0,70	0,85
		Cm	-	1,20	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a	45,99	12,93	12,93	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	64,19	40,85	49,60	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	110,18	53,78	62,53	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0058	0,0016	0,0016	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0088	0,0073	0,0073	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0146	0,0089	0,0089	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 967	2 507	
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}			980	980	
	Koszt jednostkowy nawiewników			900	660	
11	Koszt N	zł		49 500	48 060	
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		16,68	19,17	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.						
Wybrany wariant :	1	Koszt :	49 500 zł	SPBT=	16,68 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych okien w budynku A		
Dane:						
powierzchnia okien starych		$A_{ok} = 38,17 \text{ m}^2$				
		$V_{nom} = \psi = 265 \text{ m}^3/\text{h}$			$V_{obl} = \psi * C_m$	
		$C_w = 1,0$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na nowe						
wariant 1 :		U= 1,6	W/m ² *K	Nawiewniki higrosterowane		
wariant 2 :		U= 1,1	W/m ² *K	Nawiewniki higrosterowane		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien starych U	W/m ² *K	3,2	1,60	1,10	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	0,70	0,70
		C_m	-	1,20	0,80	0,80
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a	39,01	19,50	13,41	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	31,64	20,14	20,14	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	70,65	39,64	33,55	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0049	0,0024	0,0017	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0043	0,0029	0,0029	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0092	0,0053	0,0046	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 631	1 952	
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}			700	900	
	Koszt nawiewników			5 070	5 070	
11	Koszt N	zł		31 789	39 423	
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		19,49	20,20	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.						
Wybrany wariant :	1	Koszt :	31 789 zł	SPBT=	19,49 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra w budynku A				
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat		A = 709,30 m ²				
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 1077,40 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-040 przewodzenia ciepła λ = 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² .K)/W - zgodnie z wymaganiami z okresu wykonania docieplenia								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 1								
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariacie 1								
wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariacie 1								
wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariacie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,94	3,94	4,44	4,94	5,44	5,94
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	240,1	57,5	51,0	45,8	41,6	38,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0301	0,0072	0,0064	0,0057	0,0052	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		9 606	9 948	10 222	10 443	10 627
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165	170	175	180	185
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		177 771	183 158	188 545	193 932	199 319
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,51	18,41	18,45	18,57	18,76
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	1,060	0,254	0,225	0,202	0,184	0,168
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. Część elewacji, zgodnie z dokumentacją projektową wykonać za pomocą paneli imitujących drewno.								
Wybrany wariant	2	Koszt :	183 158 zł	SPBT=	18,41 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda					
			Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku A					
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A = 731,20 \text{ m}^2$				
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 731,20 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą								
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,16	3,68	4,21	4,74	5,26
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,838	5,00	5,52	6,05	6,58	7,10
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	127,0	46,7	42,3	38,6	35,5	32,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0159	0,0059	0,0053	0,0048	0,0044	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 224	4 456	4 650	4 814	4 950
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145	152	159	166	173
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		106 024	111 142	116 261	121 379	126 498
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,10	24,94	25,00	25,22	25,55
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,544	0,200	0,181	0,165	0,152	0,141
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant		2	Koszt :	111 142 zł	SPBT=	24,94	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikanie		ciepła przez		Przełoga				
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku B				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat		A = 195,00 m ²				
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 195,00 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu niewentylowanego płytami styropianowymi								
o współczynnika przewodności λ= 0,036 W/m*K przymocowanymi na powierzchni stropodachu wraz z wykonaniem jego nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,66 (m ² .K)/W								
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		5,00	5,28	5,56	5,83	6,11
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,839	6,84	7,12	7,40	7,67	7,95
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	33,9	9,1	8,8	8,4	8,1	7,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0042	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		1 305	1 320	1 341	1 357	1 373
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		260	265	270	275	280
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		50 700	51 675	52 650	53 625	54 600
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		38,86	39,13	39,25	39,51	39,77
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,544	0,146	0,141	0,135	0,130	0,126
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	1	Koszt :	50 700 zł	SPBT=	38,86 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych drzwi w budynku B		
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia drzwi do wymiany $A_{drz} = 6,88 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 82 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1$</p> <p>$V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na nowe.</p> <p>wariant 1 : Drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 * \text{K}$</p> <p>wariant 2 : Drzwi o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2 * \text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Współczynnik przenikania drzwi starych U	$\text{W/m}^2 * \text{K}$	3,5	1,30	1,10	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	1,00
		C_m	-	1,20	1,00	1,00
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	7,69	2,86	2,42	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_w * C_m * V_{nom} * S_d$	GJ/a	9,80	8,91	8,91	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	17,49	11,77	11,33	
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0010	0,0004	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0013	0,0011	0,0011	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0023	0,0015	0,0014	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		301	324	
10	Koszt jednostkowy N_{drz}			2 500	3 000	
	Koszt jednostkowy nawiewników			0	0	
11	Koszt N	zł		17 200	20 640	
12	SPBT = $N / \Delta O_{ru}$	lata		57,16	63,69	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</p>						
Wariant	1	Koszt :	17 200 zł	SPBT=	57,16	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przełoga					
			Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku B					
Dane:			powierzchnia przełoga do obliczania strat		A = 210,00 m ²			
			powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 260,00 m ²			
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-038 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² .K)/W - zgodnie z WT2021 wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,68	4,21	4,74	5,26	5,79
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,59	5,27	5,80	6,32	6,85	7,38
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	42,3	12,7	11,6	10,6	9,8	9,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0053	0,0016	0,0014	0,0013	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 557	1 615	1 668	1 710	1 747
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		260	272	284	296	308
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		67 600	70 720	73 840	76 960	80 080
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		43,42	43,79	44,27	45,01	45,84
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,630	0,190	0,172	0,158	0,146	0,136
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wskazana grubość ocieplenia jest grubością dodatkowej warstwy izolacyjnej i należy ją zwiększyć o grubość istniejącej izolacji termicznej, która przed wykonaniem docieplenia powinna zostać zdemontowana.								
W celu likwidacji mostków cieplnych należy również ocieplić ściany piwnic.								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	1	Koszt :	67 600 zł	SPBT=	43,42 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych drzwi w budynku A		
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia drzwi do wymiany $A_{drz} = 6,30 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 82 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1$</p> <p>$V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na nowe.</p> <p>wariant 1 : Drzwi o współczynniku $U = 2,5 \text{ W/m}^2 * \text{K}$</p> <p>wariant 2 : Drzwi o współczynniku $U = 1,6 \text{ W/m}^2 * \text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi starych U	$\text{W/m}^2 * \text{K}$	3,5	2,50	1,60	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	1,00
		C_m	-	1,20	1,00	1,00
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	7,04	5,03	3,62	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	9,80	8,91	8,91	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	16,84	13,94	12,53	
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0009	0,0006	0,0004	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0013	0,0011	0,0011	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0022	0,0017	0,0015	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		153	227	
10	Koszt jednostkowy N_{drz}			1 250	2 000	
	Koszt jednostkowy nawiewników			0	0	
11	Koszt N	zł		7 875	12 600	
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		51,62	55,57	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</p>						
Wariant	1	Koszt :	7 875 zł	SPBT=	51,62 lat	

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	3 500,00	5,35
2	Wymiana starych okien w budynku B	49 500,00	16,68
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra w budynku A	183 158,00	18,41
4	Wymiana starych okien w budynku A	31 789,00	19,49
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku A	111 142,00	24,94
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku B	50 700,00	38,86
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku B	67 600,00	43,42
8	Ocieplenie ścian piwnic w budynku A	39 046,00	50,51
9	Wymiana starych drzwi w budynku A	7 875,00	51,62
10	Wymiana starych drzwi w budynku B	17 200,00	57,16

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

Dane: $Q_{cco} = 1\,300,01 \text{ GJ/a}$ $0,163 \text{ MW}$

Założenia dla stanu istniejącego

Analizowany budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania wykonaną w oparciu o dokumentację z 1966 roku. Zaprojektowana została instalacja wodna o parametrach 90/70 oC zasilana z własnej kotłowni zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku. Zmodernizowano źródło ciepła instalując jednofunkcyjny kocioł opalany gazem ziemnym. W kotłowni przygotowywana jest również c.w.u. doprowadzona instalacją c.w.u. do poszczególnych punktów poboru. Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rozdziałem dolnym.

Zainstalowano grzejniki żeliwne członowe oraz rury Faviery. Na gałęzkach zasilających grzejników zainstalowano zawory odcinające.

Założenia do modernizacji

Wymiana instalacji c.o. na nowe, niskopojemnościowe, z grzejnikami stalowymi płytowymi i przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi z głowicami regulacyjnym oraz podpijonowymi zaworami różnicy ciśnień.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,88
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,85
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,718
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91
			0,785

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł gazowy atmosferyczny z palnikiem modulowanym	Kocioł gazowy atmosferyczny z palnikiem modulowanym
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych przewody ze zniszczoną izolacją i jej ubytkami	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych przewody izolowane zgodnie z wymaganiami WT
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne z grzejnikami rurowymi i żeliwnymi członowymi w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej	ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej zakres P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	12 godzin na dobę	12 godzin na dobę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	praca 6 dni pracy w tygodniu	praca 6 dni pracy w tygodniu

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1629	0,1629
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1300,01	1300,01
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,718	0,785
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,910
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,850
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1400	1281
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	73668	67406
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		6262
9	Nakłady	zł		168520
10	SPBT	lat		26,91

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Wymiana starych okien w budynku B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra w budynku A	X	X	X	X	X	X	X	X				
4	Wymiana starych okien w budynku A	X	X	X	X	X	X	X					
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku A	X	X	X	X	X	X						
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku B	X	X	X	X	X							
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku B	X	X	X	X								
8	Ocieplenie ścian piwnic w budynku A	X	X	X									
9	Wymiana starych drzwi w budynku A	X	X										
10	Wymiana starych drzwi w budynku B	X											
11	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	730 030	19 600	749 630
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+11	712 830	19 600	732 430
3	1+2+3+4+5+6+7+8+11	704 955	19 600	724 555
4	1+2+3+4+5+6+7+11	665 909	19 600	685 509
5	1+2+3+4+5+6+11	598 309	19 600	617 909
6	1+2+3+4+5+11	547 609	19 600	567 209
7	1+2+3+4+11	436 467	19 600	456 067
8	1+2+3+11	404 678	19 600	424 278
9	1+2+11	221 520	19 600	241 120
10	1+11	172 020	19 600	191 620
11	11	168 520	19 600	188 120

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,114	859,1	0,785	0,77	846,7	47 560	0,0148	87	4 579	0,1291	934	52 139	566	29 780
2	0,120	911,6	0,785	0,77	898,5	50 286	0,0148	87	4 579	0,1346	986	54 866	514	27 053
3	0,122	928,8	0,785	0,77	915,5	51 178	0,0148	87	4 579	0,1365	1 003	55 757	497	26 162
4	0,125	959,0	0,785	0,77	945,2	52 744	0,0148	87	4 579	0,1396	1 032	57 323	468	24 596
5	0,136	1 056,4	0,785	0,77	1 041,2	57 791	0,0148	87	4 579	0,1507	1 128	62 370	372	19 549
6	0,145	1 103,5	0,785	0,77	1 087,6	60 232	0,0148	87	4 579	0,1598	1 175	64 812	325	17 107
7	0,156	1 203,9	0,785	0,77	1 186,6	65 439	0,0148	87	4 579	0,1708	1 274	70 018	226	11 901
8	0,159	1 291,6	0,785	0,77	1 273,0	69 986	0,0148	87	4 579	0,1742	1 360	74 565	140	7 354
9	0,161	1 298,1	0,785	0,77	1 279,5	70 327	0,0148	87	4 579	0,1758	1 367	74 906	133	7 013
10	0,163	1 300,0	0,785	0,77	1 281,3	70 424	0,0148	87	4 579	0,1777	1 368	75 003	132	6 916
11	0,163	1 300,0	0,785	0,77	1 281,3	70 424	0,0169	99	5 234	0,1798	1 381	75 658	119	6 261
0-stan istniejący	0,163	1 300,0	0,718	0,77	1 400,3	76 685	0,0169	99	5 234	0,1798	1 500	81 919		

1 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"
 2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		zł	zł	%					
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	749 630	29 780	37,7%	112 445	15,0%	127 437	119 941	59 560
					637 186	85,0%			
2	Wariant 2	732 430	27 053	34,3%	109 865	15,0%	124 513	117 189	54 106
					622 566	85,0%			
3	Wariant 3	724 555	26 162	33,1%	108 683	15,0%	123 174	115 929	52 324
					615 872	85,0%			
4	Wariant 4	685 509	24 596	31,2%	102 826	15,0%	116 537	109 681	49 192
					582 683	85,0%			
5	Wariant 5	617 909	19 549	24,8%	92 686	15,0%	105 045	98 865	39 098
					525 223	85,0%			
6	Wariant 6	567 209	17 107	21,7%	85 081	15,0%	96 426	90 753	34 214
					482 128	85,0%			
7	Wariant 7	456 067	11 901	15,1%	68 410	15,0%	77 531	72 971	23 802
					387 657	85,0%			
8	Wariant 8	424 278	7 354	9,3%	63 642	15,0%	72 127	67 884	14 708
					360 636	85,0%			
9	Wariant 9	241 120	7 013	8,9%	36 168	15,0%	40 990	38 579	14 026
					204 952	85,0%			
10	Wariant 10	191 620	6 916	8,8%	28 743	15,0%	32 575	30 659	13 832
					162 877	85,0%			
11	Wariant 11	188 120	6 261	7,9%	28 218	15,0%	31 980	30 099	12 522
					159 902	85,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Modernizacja instalacji c.w.u.

Wymiana starych okien w budynku B

Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra w budynku A

Wymiana starych okien w budynku A

Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku A

Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku B

Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku B

Ocieplenie ścian piwnic w budynku A

Wymiana starych drzwi w budynku A

Wymiana starych drzwi w budynku B

Modernizacja systemu grzewczego

Wykonanie prac towarzyszących: usunięcie okładziny z sidingu wraz z istniejącym ociepleniem, roboty ziemne, izolacyjne ścian w gruncie, wymiana obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych (lub ich naprawa), demontaż i ponowny montaż krat, demontaż i ponowny montaż opraw oświetlenia zewnętrznego, wykonanie części elewacji z paneli drewnopodobnych - 53,692 m².

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 37,73% czyli powyżej 25%
2. Planowany dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. Środki własne inwestora wyniosą 112 445 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Wysokość dofinansowania wyniesie 637 186 zł czyli mniej niż podane 600 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	-	-	3 500
2	Wymiana starych okien w budynku B	45,00	980,00	49 500
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra w budynku A	1077,40	170,00	183 158
4	Wymiana starych okien w budynku A	38,17	700,00	31 789
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku A	731,20	152,00	111 142
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku B	195,00	260,00	50 700
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w budynku B	6,88	2500,00	17 200
8	Ocieplenie ścian piwnic w budynku A	260,00	260,00	67 600
9	Wymiana starych drzwi w budynku A	6,30	1250,00	7 875
10	Wymiana starych drzwi w budynku B	127,60	306,00	39 046
11	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	168 520
12	Koszt audytu i dokumentacji			19 600
			SUMA	749 630

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		749 630 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	112 445 zł
Dofinansowanie:	85,0%	637 186 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		nie dotyczy
Czas zwrotu nakładów SPBT		25,2

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy po uzyskaniu pozytywnej decyzji
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.4 Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

8.5. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwjętymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.

2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m in. w zakresie:

- sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);

- sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);

- sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).

3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.

4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.

5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Charakterystyka energetyczna i ekologiczna przedsięwzięcia

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

Taryfa gazowa		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	42,77	52,61
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	0,00	0,00
Abonament	zł/mc	204,44	251,46

Po modernizacji

Taryfa gazowa		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	42,77	52,61
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody - APTEKA												
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	g/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
PGP	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETO	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											1,721	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,574	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,388	
PNG	Podłoga na gruncie											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPIW												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005	0,005	250,00	3	20,0	20,0	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
BETON-ŻG10	0,1500	Beton z żużla pumekсового lub granulowan	0,330	1000	0,840	0,455	0,455	300,00	2	500,0	500,0	
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETO	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											1,482	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,762	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,362	
SD	Stropodach											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	

ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750	0,750	12,00	60	2500,0	2500,0	
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,839	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,544	
STRPIW Strop ciepło do dołu nad piwnicą												
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,245	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,445	
SW12 Ściana wewnętrzna 12,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,0900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,117	0,117	105,00	7	857,1	857,1	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,413	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											2,419	
SW24 Ściana wewnętrzna 24,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,273	0,273	105,00	7	2000,0	2000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,569
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,757
SW45	Ściana wewnętrzna 45,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545	0,545	105,00	7	4000,0	4000,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,842
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,188
SZ_PODL	Ściana zewnętrzna parteru										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
SIPOREX-8	0,1900	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,500	0,500	75,87	9	2504,3	2504,3
CEGŁA-PEŁN	0,1900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,247	0,247	105,00	7	1809,5	1809,5
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667	0,667	12,00	60	2500,0	2500,0
PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005	0,005	7,50	96	133,3	133,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,587
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,630
SZ_SZCZYT	Ściana zewnętrzna parteru										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
SIPOREX-8	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,316	0,316	75,87	9	1581,7	1581,7
CEG-DZ-6.5	0,2400	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,375	0,375	135,00	5	1777,8	1777,8
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667	0,667	12,00	60	2500,0	2500,0
PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005	0,005	7,50	96	133,3	133,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130

Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												1,538
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,650
SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:												0,598
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												1,128
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,886
SZPIW Ściana zewnętrzna piwnicy												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												1,428
Wyniki - Przegrody - BUDYNEK GŁÓWNY												
Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	g/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
PGP Podłoga w piwnicy												
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
LASTRIKO	0,03	Lastriko.	0,72	1600	0,92	0,042	0,042	75	10	400	400	
TYNK-CEM	0,1	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,1	0,1	45	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7	
GRUZOBETO	0,1	Gruzobeton.	1	1900	0,84	0,1	0,1	75	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,25	Piasek średni.	0,4	1650	0,84	0,625	0,625	300	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:												1,724
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,618

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,382
PNG Podłoga na gruncie											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZPIW											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m											
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m											
PCW	0,003	PCW.	0,2	1300	1,26	0,015	0,015	7,5	96	400	400
TYNK-CEM	0,03	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,03	0,03	45	16	666,7	666,7
BET-CHUDY	0,15	Podkład z betonu chudego.	1,05	1900	0,84	0,143	0,143	50	14	3000	3000
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7
GRUZOBETO	0,1	Gruzobeton.	1	1900	0,84	0,1	0,1	75	10	1333,3	1333,3
PIASEK-ŚR	0,2	Piasek średni.	0,4	1650	0,84	0,5	0,5	300	2	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											1,457
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,272
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,44
SD Stropodach											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
STR-DZ3-24	0,24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	1200	0,84	0,26	0,26	50,33	14	4769	4769	
ŻUŻEL-WP5	0,1	Żużel wielkopiecowy granulat lub	0,16	500	0,75	0,625	0,625	375	2	266,7	266,7
STYROPIANS	0,03	Styropian ułożony szczelnie.	0,04	30	1,46	0,75	0,75	12	60	2500	2500
TYNK-CEM	0,02	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,02	0,02	45	16	444,4	444,4
PAPA-ASF	0,008	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,044	0,044	7,5	96	1066,7	1066,7
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,1
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,04
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,839
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,544
STRPIW Strop ciepło do dołu nad piwnicą											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BUK	0,021	Drewno bukowe w poprzek włókni	0,22	800	2,51	0,095	0,095	55	13	381,8	381,8
TYNK-CEM	0,05	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,05	0,05	45	16	1111,1	1111,1
STYROPIANS	0,06	Styropian ułożony szczelnie.	0,04	30	1,46	1,5	1,5	12	60	5000	5000
STR-DZ3-24	0,24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	1200	0,84	0,26	0,26	50,33	14	4769	4769	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,17
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,17
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,245
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,445
SZPAR Ściana zewnętrzna parteru											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3
SIPOREX-8	0,24	Ściana z PGS "Siporex" na zapra	0,38	800	1	0,632	0,632	75,87	9	3163,3	3163,3
CEGŁA-SILP	0,12	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1	1900	0,88	0,12	0,12	105	7	1142,9	1142,9

											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,13
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,04
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,94
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,064
SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,38	Mur z cegły ceramicznej pełnej n	0,77	1800	0,88	0,494	0,494	105	7	3619	3619	
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	0,598
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,128
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,886
SZPIE Ściana zewnętrzna piętra												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,02	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,024	0,024	45	16	444,4	444,4	
SIPOREX-7	0,12	Ściana z PGS "Siporex" na zapra	0,35	700	1	0,343	0,343	75,87	9	1581,7	1581,7	
CEG-DZ-6.5	0,25	Mur z cegły dziurawki 120x250x6	0,64	1400	0,88	0,391	0,391	135	5	1851,9	1851,9	
TYNK-CEM	0,015	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,015	0,015	45	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,13
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,04
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,943
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,061
SZPIW Ściana zewnętrzna piwnicy												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,38	Mur z cegły ceramicznej pełnej n	0,77	1800	0,88	0,494	0,494	105	7	3619	3619	
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapie	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,13
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,04
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,7
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,428

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny - węzeł	Po modernizacji węzeł + nowa instalacja cwu
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	4	4
jed.odniesienia - ilość osób L	os	110	110
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	1701	1701
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw}-\theta_0) \times k_R \times t_r / 3600$	kWh/rok	14 307,0	14 307,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,86	0,86
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,51772	0,59168
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	27 634,6	24 180,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	99,5	87,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L \cdot V_{cw})/(18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,044	0,044
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,960	2,960
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,46617	0,40790
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	16,9	14,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	5,7	5,0
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	5233,6	4579,4

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,114	859,05
2	0,120	911,63
3	0,122	928,83
4	0,125	959,03
5	0,136	1056,37
6	0,145	1103,45
7	0,156	1203,87
8	0,159	1291,56
9	0,161	1298,14
10	0,163	1300,01
11	0,163	1300,01
0 - stan istniejący	0,163	1300,01

			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku:			
	- ciepło	GJ/rok	1 500,0	934,0
	- energia elektryczna	MWh/rok	0,00	0,00
2.	Roczne oszczędności energii końcowej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	566,0	
	- energia elektryczna	MWh/rok	0,00	
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku:			
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepło	-	1,1	1,1
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energia elektryczna	-	3,00	3,00
	- Energia pierwotna - ciepło	GJ/rok	1650,0	1027,4
	- Energia pierwotna - energia elektryczna	MWh/rok	0,00	0,00
4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	622,6	
	- energia elektryczna	MWh/rok	0,00	
5.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	GJ/rok	1500,1	934,0
	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	MWh/rok	416,7	259,4
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową w budynku	MWh/rok	157,3	
7.	Procent łącznej oszczędności energii końcowej budynku	%	37,75%	
8.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku	MWh/rok	458,33	285,39
9.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w budynku	MWh/rok	172,94	
10.	Procent łącznej oszczędności energii pierwotnej budynku	%	37,73%	
11.	Emisja gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	83,730	52,136
12.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	31,594	
13.	Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	%	37,73%	
14.	Emisja pyłów PM10	kgPM10/rok	0,75	0,47
15.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM10	kgPM10/rok	0,28	
16.	Procent redukcji emisji pyłów PM10	%	37,33%	
17.	Emisja pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	0,75	0,47
18.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	0,28	
19.	Procent redukcji emisji pyłów PM2,5	%	37,33%	
20.	Emisja benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0000	0,0000
21.	Szacowany roczny spadek emisji benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0000	
22.	Procent redukcji emisji benzo(a)pirenu	%	0,00%	