



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Ośrodek Zdrowia w Włodrzy

Adres budynku	ulica: Włodrza 7 kod: 99-350 miejscowość Ostrowy gmina: Nowe Ostrowy powiat: kutnowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej/mieszkalny	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Nowe Ostrowy ul. Nowe Ostrowy 80 kod 99-350 Ostrowy tel. PESEL	1.4. Adres budynku Ośrodek Zdrowia w Wołdrzy ul. Wołdrza 7 kod 99-350 Ostrowy powiat kutnowski woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt <p>Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź</p> 			
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	20.07.2017
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		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 577	3 577
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 263,4	1 263,4
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	363,5	363,5
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	899,9	899,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych	Miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centrale, wodne, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa	Centrale, wodne, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,55	0,55
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,330; 0,844	0,225; 0,221
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,871	0,149
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
4.	Strop nad piwnicą	0,956	0,956
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 3,20	1,60; 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60; 3,60	1,60; 1,50
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,88	0,88
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]	2 093	2 093
4.	Liczba wymian [l/h]	0,58	0,58
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	102,2	51,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	47,8	47,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	587,9	210,2
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	986,4	293,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	124,5	124,5
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]	1 149	-
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

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	129,3	46,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	216,9	64,5
10.	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 **)	20,34	20,34
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]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - koszty obsługi kotłowni [zł/rok]	8374,80	8374,80
7.	Inne -	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	319 668	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,4%
Planowane koszty całkowite	355 187	Premia termomodernizacyjna	44 950
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22 475		

**) 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 systemu 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 zamieszczone 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 archiwalna dokumentacja projektowa
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

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

lipiec 2017 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innych dostępnych źródłach finansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana starych okien i drzwi wejściowych
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie stropodachów,
 - modernizacja systemu grzewczego

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	400 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

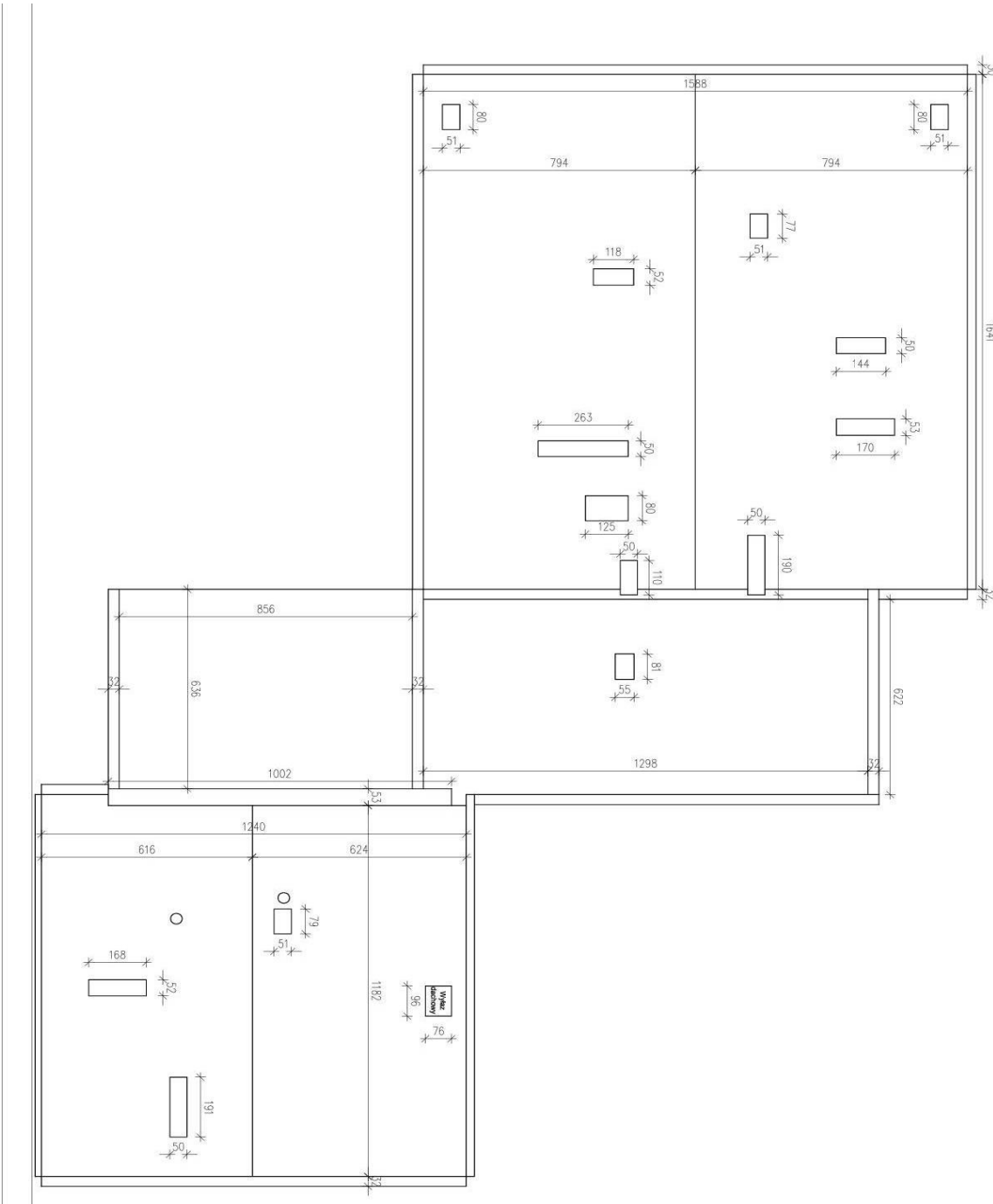
Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza	Gminna:	X	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	szkolny	inny: komunalny	X	
Adres	Włodrza 7		99-350	Ostrowy		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy	brak danych		Rok zasiedlenia	brak danych		
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	
szkieletowa	inna, jaka:			X	tradycyjna	
					ramowa	
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	543	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	3599,0	11	Liczba klatek schodowych	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	3599	12	Liczba kondygnacji	3
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	363,5	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,08;2,91; 2,86
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	-	14	Liczba mieszkańców	6
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	446,9	15	Liczba mieszkań	2
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	453,0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	2
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1 263,4	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





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt trójbryłowy, trzykondygnacyjny. W budynku znajduje się Ośrodek Zdrowia służący gminnej społeczności oraz pomieszczenia mieszkalne będące do dyspozycji personelu medycznego. W kondygnacji podziemnej czyli piwnicy znajdują się pomieszczenia magazynowe będące w dyspozycji użytkowników pomieszczeń z kondygnacji nadziemnych. Pozostałe pomieszczenia są użytkowane przez Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej i Punkt Apteczny. Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej, ściany zewnętrzne murowane, stropy belkowe żelbetowe, schody żelbetowe, stropodach pełny na stropie żelbetowym. Dach wielospadowy kryty papą. W przeważającej części okna wymienione na PCV pozostałe stare drewniane.

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor przedstawionych w załącznikach do audytu.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	U _{max}
		W/m ² ·K	W/m ² ·K
1	Drzwi wewnętrzne	3,200	-
2	Drzwi zewnętrzne nowe	1,600	1,500
3	Drzwi zewnętrzne stare	3,600	1,500
4	Okno zewnętrzne nowe	1,600	1,100
5	Okno zewnętrzne stare	3,200	1,100
6	Podłoga w piwnicy 31,4 cm	0,449	1,200
7	Strop ciepło do góry 30,5 cm	1,663	-
8	Strop ciepło do góry 32,5 cm	0,956	1,000
9	Stropodach 40,3 cm	0,871	0,180
10	Ściana wewnętrzna 13,0 cm	2,345	1,000
11	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	1,717	1,000
12	Ściana wewnętrzna 45,0 cm	1,188	1,000
13	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	1,330	0,230
14	Ściana zewnętrzna przy gruncie 45,0 cm	0,844	-
15	Ściana zewnętrzna 45,0 cm piwnicy	1,330	0,450

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] 102,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW] 13,33
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 587,9
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 986,4
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ] 109,6
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ] 124,5
9.	Opłata za energię z węgla	zł/GJ 20,34
10.	Opłata za moc zamówioną z węgla	zł/MW-m-c 0,00
9.	Opłata za energię elektryczną	zł/GJ 161,11
10.	Opłata za moc zamówioną za energię elektryczną	zł/MW-m-c 0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Ogrzewanie centralne grzejnikowe, z rozdziałem dolnym, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa znajdująca się w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy. Grzejniki żeliwne członowe, zawory przygrzejnikowe odcinające bez możliwości regulacji. W piwnicy przewody izolowane.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	centralna pompowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe prowadzone natynkowo
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe lub żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	indywidualnie w mieszkaniach system instalacji c.o. otwarty
8.	Odpowietrzenie	miejscowe
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny węgiel
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,596
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00



4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest miejscowo w poszczególnych lokalach w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych. W Przychodni podgrzewacze przepływowe elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Podgrzewacze pojemnościowe elektryczne



4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia węglowa zlokalizowana w wyodrębnionym pomieszczeniu piwnicy budynku, w kotłowni zamontowany jest jeden kocioł węglowy z wentylatorem podmuchowym i automatyką procesu spalania (regulacja nastawionej temperatury zasilania instalacji. Spaliny odprowadzane są przewodem kominowym mурowanym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 093

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy.

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy.

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 2017
Ściana zewnętrzna 45,0 cm	1,330	0,752	4,348
Stropodach 40,3 cm	0,871	1,148	5,556

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2017.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2017
Okno zewnętrzne stare	3,20	1,1
Drzwi zewnętrzne stare	3,50	1,5

Drzwi zewnętrzne wejściowe w złym stanie technicznym. Okna mieszkań wymieniane samodzielnie według decyzji lokatorów.

5.3 System grzewczy

Należy przewidzieć modernizację instalacji co najmniej w zakresie wprowadzenia regulacji miejscowej w celu umożliwienia dostosowania temperatur w użytkowanych pomieszczeniach do bieżącego zapotrzebowania na ciepło w celu utrzymania wymaganych temperatur wewnętrznych.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo, ze względu na małe rozbiory c.w.u. w pomieszczeniach przychodni i biurach nie przewiduje się przeprowadzenia modernizacji instalacji c.w.u.

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
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Przegrody zewnętrzne nie spełniają WT2017.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachu
	<u>Okna</u>	
2	Okna stare kwalifikują się do wymiany.	Wymiana starych okien
	<u>Drzwi zewnętrzne</u>	
3	Drzwi zewnętrzne stare kwalifikują się do wymiany.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	
4	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.	Montaż nawiewników higrosterowanych w wymienianych oknach nadziemia.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
5	System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo, ze względu na małe rozbiory c.w.u. w pomieszczeniach przychodni i biurach nie przewiduje się przeprowadzenia modernizacji instalacji c.w.u.	Brak działań
	<u>System grzewczy</u>	
6	Brak regulacji miejscowej nie pozwala na aktywne wykorzystanie zewnętrznych i wewnętrznych zysków ciepła oraz regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach na wymaganym poziomie.	Należy przewidzieć modernizację instalacji co najmniej w zakresie wprowadzenia regulacji miejscowej w celu umożliwienia dostosowania temperatur w użytkowanych pomieszczeniach do bieżącego zapotrzebowania na ciepło w celu utrzymania wymaganych temperatur wewnętrznych.

**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.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych.
2.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Należy przewidzieć modernizację instalacji co najmniej w zakresie wprowadzenia regulacji miejscowej w celu umożliwienia dostosowania temperatur w użytkowanych pomieszczeniach do bieżącego zapotrzebowania na ciepło w celu utrzymania wymaganych temperatur wewnętrznych.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. 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 termomodernizacji	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}		20,34	20,34	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 opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda					
			Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.					
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat			A = 554,00 m ²		
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz} = 542,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia								
Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036$ W/m*K								
ulożonymi na wierzchu dachu i mocowanymi klejem systemowym i łącznikami mechanicznymi oraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,556$ (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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		5,56	5,83	6,11	6,39	6,67
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,148	6,70	6,98	7,26	7,54	7,81
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	154,2	26,4	25,3	24,4	23,5	22,6
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0193	0,0033	0,0032	0,0031	0,0029	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		2 600	2 622	2 640	2 659	2 677
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	152	154	156	158
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		81 300	82 384	83 468	84 552	85 636
9	SPBT= $N_u/\Delta O_{ru}$	lata		31,27	31,42	31,61	31,80	31,99
10	U_0, U_1	W/m ² .K	0,871	0,149	0,143	0,138	0,133	0,128
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	81 300 zł	SPBT=	31,27 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda						
		Ocieplenie ścian zewnętrznych						
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	781,12	m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnień	A_{kosz}	=	880,18	m ²		
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz metodą ETICS płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,348$ (m ² .K)/W - zgodnie z WT2017								
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		0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		3,68	3,95	4,21	4,47	4,74
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,75	4,44	4,70	4,96	5,23	5,49
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	331,7	56,2	53,1	50,3	47,7	45,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0415	0,0070	0,0066	0,0063	0,0060	0,0057
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 604	5 667	5 724	5 777	5 824
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		210	213	216	219	222
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		184 837	187 478	190 118	192 759	195 399
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		32,98	33,08	33,21	33,37	33,55
10	U_0, U_1	W/m ² .K	1,330	0,225	0,213	0,201	0,191	0,182
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. W celu zlikwidowania mostków termicznych przyjęto ocieplenie ściany fundamentowej do głębokości 0,5 m w gruncie. Ocieplenie ściany w gruncie należy wykonać styropianem ekstrudowanym gr. 10 cm								
Wybrany wariant	1	Koszt :	184 837 zł	SPBT=	32,98 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych	Przedsięwzięcie
	Wymiana starych drzwi zewnętrznych

Dane:

powierzchnia drzwi

$$A_{drz} = 14,83 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = \Psi = 150,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_w = 1,0$$

$$V_{obl} = \Psi * C_m$$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na nowe

wariant 1 :

$$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ nowe drzwi}$$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	3,600	1,500	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,20	1,00
		C_m	-	1,10	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A * U$	GJ/a	17,05	7,10	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	19,62	16,35	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	36,67	23,45	
6	$10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0021	0,0009	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0023	0,0020	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0044	0,0029	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		269	
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}			2 000	
11	Koszt N	zł		29 655	
12	SPBT = $N / \Delta O_{ru}$	lata		110,27	

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 :	29 655 zł	SPBT=	110,27 lat
-------------------	---	---------	-----------	-------	------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych	Przedsięwzięcie
	Wymiana starych okien zewnętrznych

Dane:

powierzchnia

$$A_{drz} = 41,43 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = \Psi = 420,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{obl} = \Psi * C_m$$

$$C_w = 1,0$$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła (okna nadziemna wyposażone w nawiewniki higrosterowalne)

wariant 1 :

$$U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
	Współczynnik przenikania U	W/m ² K	3,200	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	0,80
		C_m	-	1,20	0,98
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A * U$	GJ/a	42,34	14,56	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	50,25	36,55	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	92,59	51,11	
6	$10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0053	0,0018	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0069	0,0056	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0122	0,0074	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		844	
	Koszt jednostkowy N			800	
11	Koszt N	zł		33 145	
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		39,28	

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 :	33 145 zł	SPBT=	39,28 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	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	81 300	31,27
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	184 837	32,98
3	Wymiana starych okien zewnętrznych	33 145	39,28
4	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	29 655	110,27

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

Dane: $Q_{oco} = 587,85$ GJ/a 0,102 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Ogrzewanie centralne grzejnikowe, z rozdziałem dolnym, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa znajdująca się w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy. Grzejniki żeliwne członowe, zawory przygrzejnikowe odcinające bez możliwości regulacji. W piwnicy przewody izolowane.

Założenia do modernizacji

Wariant 1:

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż termostatycznych zaworów grzejnikowych z głowicami regulacyjnymi. W pomieszczeniach biurowych i ośrodka zdrowia głowice elektroniczne z możliwości ustawienia dobowego i tygodniowego harmonogramu pracy instalacji.

Wariant 2:

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie nowej instalacji c.o. wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe i w przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicami regulacyjnymi. Wydzielenie obiegów grzewczych części biurowej, ośrodka zdrowia i części mieszkalnej.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności		
			przed		po
	Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia węglowa	Kocioł węglowy+ zawory termostatyczne	Kocioł węglowy + nowa instalacja
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	0,86	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,90	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,596	0,681	0,742
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,90	0,90
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany - Wariant 1	Wartości dla budynku - stan projektowany - Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł węglowy	bez zmian	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody w piwnicy izolowane, piony i gałuszki nieizolowane	bez zmian	Nowa izolacja przewodów w piwnicy oraz izolacja pionów
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna bez regulacji indywidualnej w pomieszczeniach	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez przerw	bez przerw	bez przerw
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	bez przerw	Ograniczenie temperatury w dni wolne w pomieszczeniach biurowych i w przychodni	Ograniczenie temperatury w dni wolne w pomieszczeniach biurowych i w przychodni

7.2.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący węgiel	Po modernizacji Wariant 1	Po modernizacji Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1022	0,1022	0,1022
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	587,85	587,85	587,85
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,596	0,681	0,742
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,90	0,90
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	986	738	678
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	28440	23386	22160
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		5054	6279
9	Nakłady	zł		16250	81250
10	SPBT	lat		3,22	12,94

Uwagi:

7.3. 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

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5			
1	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	X	X	X	X				
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
3	Wymiana starych okien zewnętrznych	X	X						
4	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	X							
5	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji oraz niezbędnych robót towarzyszących [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	345 187	10 000	355 187
2	1+2+3+5	315 532	10 000	325 532
3	1+2+5	282 387	10 000	292 387
4	1+5	97 550	10 000	107 550
5	5	16 250	10 000	26 250

7.3.3. 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	$Q_{co} \cdot w / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata 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	0,052	210,2	0,681	0,95	293,2	5 965	0,048	124,5	20 057	0,0998	417,7	26 022	693	22 475
2	0,053	217,4	0,681	0,95	303,2	6 168	0,048	124,5	20 057	0,1007	427,7	26 225	683	22 272
3	0,055	231,4	0,681	0,95	322,7	6 565	0,048	124,5	20 057	0,1026	447,2	26 622	664	21 874
4	0,080	463,0	0,681	0,95	645,8	23 386	0,048	124,5	20 057	0,1281	770,3	43 443	341	5 054
5	0,102	587,9	0,681	0,95	737,9	23 386	0,048	124,5	20 057	0,1501	862,4	43 443	248	5 054
0-stan istniejący	0,102	587,9	0,596	1,00	986,4	28 440	0,048	124,5	20 057	0,1501	1 110,8	48 497		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.3.4. 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, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
	2	zł	zł	%	6		7	8	9
		3	4	5					
1	Wariant 1	355 187	22 475	62,40%	35 519	10,0%	63 934	56 830	44 950
					319 668	90,0%			
2	Wariant 2	325 532	22 272	61,50%	32 553	10,0%	58 596	52 085	44 543
					292 979	90,0%			
3	Wariant 3	292 387	21 874	59,74%	29 239	10,0%	52 630	46 782	43 749
					263 148	90,0%			
4	Wariant 4	107 550	5 054	30,66%	10 755	10,0%	19 359	17 208	10 108
					96 795	90,0%			
5	Wariant 5	26 250	5 054	22,36%	2 625	10,0%	4 725	4 200	10 108
					23 625	90,0%			

7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymiana starych okien zewnętrznych

Wymiana starych drzwi zewnętrznych

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 62,40% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 35 519 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Wysokość kredytu wyniesie 319 668 zł czyli mniej niż podane 400 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Montaż termostatycznych zaworów grzejnikowych. W pomieszczeniach biurowych i ośrodka zdrowia wyposażone w głowice elektroniczne programowalne. Regulacja hydrauliczna instalacji.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr.14 cm ($0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) metodą lekką mokrą.
3. Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi EPS100-036 gr. 20 cm ($0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$) wdmuchniętą w przestrzeń powietrzną pomiędzy dachem i stropem.
4. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
5. Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna w pomieszczeniach nadziemnych wyposażone w nawiewniki higrosterowane.
6. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	880,18	210,00	184 837
2	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami z styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	542,00	150,00	81 300
3	Wymiana starych drzwi zew.	14,83	2000,00	29 655
4	Wymiana starych okien zewnętrznych	41,43	800,00	33 145
5	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	16 250
6	Modernizacja przygotowania c.w.u.	-	-	0
7	Koszt dokumentacji oraz niezbędnych robót towarzyszących			10 000
			SUMA	355 187

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		355 187 zł
Udział środków własnych inwestora:	10,0%	35 519 zł
Kredyt bankowy:	90,0%	319 668 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		44 950 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		15,80

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Kotłownia węglowa indywidualna		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena węgla (26GJ/Mg)	zł/Mg	430,00	528,90
Cena energii	zł/GJ	16,54	20,34
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Koszty obsługi	zł/rok	-	8374,80
Energia elektryczna taryfa G11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,47	0,58
Cena energii	zł/GJ	130,99	161,11
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00

Po modernizacji

Kotłownia węglowa indywidualna		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	16,54	20,34
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament	zł/m-c	0	0,00
Koszty obsługi	zł/rok	-	8374,80
Energia elektryczna taryfa G11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	130,99	161,11
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R_{cor}	δ	μ	Z	Z_{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	(m·h·F)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
P_PIW	Podłoga w piwnicy 31,4 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ_GRUNT												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 5,21												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,79												
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060	0,060	45,00	16	1333,3	1333,3	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
GRUZOBET	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	#####	2	500,0	500,0	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:	1,672
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	2,229
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,449
STROP	Strop ciepło do góry 30,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050	0,050	7,50	96	1333,3	1333,3	
TYNK-CW	0,0600	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,073	0,073	45,00	16	1333,3	1333,3	
STR-AKER2	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0	
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 R _i , [m ² ·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:	0,100
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,601
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,663
STROP PIW	Strop ciepło do góry 32,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050	0,050	7,50	96	1333,3	1333,3	
TYNK-CW	0,0600	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,073	0,073	45,00	16	1333,3	1333,3	
KOREK-EKS	0,0200	Płyty korkowe ekspandowane.	0,045	150	2,060	0,444	0,444	75,00	10	266,7	266,7	
STR-AKER2	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0	
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 R _i , [m ² ·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:	0,100
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,046

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,956
STROPODA Dach 40,3 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060	0,060	45,00	16	1333,3	1333,3
ŻUŻEL-WP	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzyt -	0,160	500	0,750	0,625	0,625	#####	2	266,7	266,7
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3
STR-AKER2	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0
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]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,148
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,871
SW12 Ściana wewnętrzna 13,0 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-PEŁ	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,130	0,130	#####	7	952,4	952,4
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]:											0,426
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											2,345
SW24 Ściana wewnętrzna 25,0 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-PEŁ	0,2200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,286	0,286	#####	7	2095,2	2095,2
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]:											0,582
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,717
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-PEŁ	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,545	0,545	#####	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												
Ściana zewnętrzna 45,0 cm												
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-PEŁ	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,545	0,545	#####	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 na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,752
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,330
SZ GRUNT												
Ściana zewnętrzna przy gruncie 45,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: P_PIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00												
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-PEŁ	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,545	0,545	#####	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	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	0,603
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,185
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,844
SZ PIW												
Ściana zewnętrzna 45,0 cm												
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-PEŁ	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,545	0,545	#####	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 na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,752
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,330

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	n 1/h	Vv m ³ /h
1	Piwnice	8,0	479,68	983,3	0,3	295,0
2	Parter	20,9	472,12	1274,7	0,7	882,0
3	Piętro	20,0	468,91	1341,1	0,7	916,2
Razem			1420,71	3599,10		2093,2

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego h⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ m³/h

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny	Stan obecny
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny (energia elektryczna)	Po modernizacji (gaz ziemny)
(1)	(2)	(3)	(4)
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	35	35
jed.odniesienia - ilość osób L	os	50	50
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	1,40	1,40
temperatura wody ciepłej na zaworze czterpalnym θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	1263,37	1263,37
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1,28	1,28
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,9	0,9
czas użytkowania t_z	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	30 431,1	30 431,1
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	1,00	1,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,88	0,88
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,88	0,88
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{R,w}$	kWh/a	34 580,8	34 580,8
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	124,5	124,5
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}z} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,175	0,175
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,27425	0,27425
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}z} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	47,8	47,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	13,3	13,3
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	20057,0	20057,0

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	0,052	210,22
2	0,053	217,39
3	0,055	231,39
4	0,080	462,99
5	0,102	587,85
0 - stan istniejący	0,102	587,85

Opinia o możliwości uzyskania efektu ekologicznego

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne. Ze względu na brak zmian w zakresie zapotrzebowania na ciepło dla celów przygotowania c.w.u. w obliczeniach uwzględniono jedynie zmiany emisji związane z ogrzewaniem obiektu

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. obecnie	986,4 GJ/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. po modernizacji	293,2 GJ/rok
Ilość paliwa spalane w źródle - stan obecny	37,94 Mg/rok
Ilość paliwa spalane w źródle - stan docelowy	11,28 Mg/rok

Wskaźniki emisji przyjęte do obliczeń: palniko z rusztem stałym, węgiel moc od 25-200 kW, ciąg sztuczny.

Węgiel kamienny o wartości opałowej 26 GJ/Mg, zawartości siarki poniżej 1% (przyjęto 0,8%) i zawartości popiołu poniżej 10% (przyjęto 9,5%).

Wskaźniki

Substancja	Wskaźnik	Jednostka
dwutlenek siarki	16	kg/Mg%
dwutlenek azotu	1,5	kg/Mg
tlenek węgla	45	kg/Mg
dwutlenek węgla	2000	kg/Mg
benzo/a/piren	0,014	kg/Mg
pył	2	kg/Mg%
sadza	0,05	kg/Mg%

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	961,2	285,8	675,4	70,27%
2	SO ₂	485,6	144,4	341,2	70,26%
3	NO _x	56,9	16,9	40	70,30%
4	CO	1707,3	507,6	1199,7	70,27%
5	CO ₂	75880,0	22560,0	53320	70,27%
6	sadza	18,0	5,4	12,6	70,00%
7	benzeno-a-piren	0,531	0,158	0,373	70,24%

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się nieco różnić od faktycznie uzyskanych.