TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU [1)]			
1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	2 101,00	2 345,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	743,44	716,26
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m^2]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14 dzieci 12 pracowników	14 dzieci 12 pracowników
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł na ekogroszek	Gruntowa elektryczna pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł na ekogroszek	Gruntowa elektryczna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,65	0,20
2.	Stropodach	0,41	0,11
3.	Okna i drzwi balkonowe - PCV	1,65	0,90
4.	Luksfery	3,00	0,90
5.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,40	1,30
6.	Drzwi zewnętrzne PCV	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,40	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	1 366	767
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,65	0,37

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	64,00	41,31
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	32,30	32,30
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	459,51	172,07
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	901,00	59,44
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	626,09	61,96
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2·rok)]	166,2	62,2
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2·rok)]	325,8	21,5
10.[2)]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	69,20%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3)] [zł/GJ]	53,11	257,17
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [4)] [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [3)] [zł/m^3]	98,59	53,71
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [4)] [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	6,63	1,95
6.	Miesięczna opłata abonamentowa/koszt palacza [zł/m-c]	2214,00	31,37
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	53,11	257,17

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
Planowana kwota kredytu [zł]	941 653
Planowane koszty całkowite [zł]	941 653
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	92,1%
Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	58 251

9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ~~ZOSTANIE~~ / NIE ZOSTANIE[5)] zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej - kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~[5)], że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

5) Niepotrzebne skreślić.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja budowlana z orzeczeniem technicznym o możliwości podziału i przebudowy budynku oraz koncepcja podziału budynku, lipiec 2019r. / wrzesień 2019r.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223, poz,1459 z późn. zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z pożn. zmianami).

° 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

° Własne pomiary inwentaryzacyjne

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrektor placówki - p. Sylwia Kalista

3.4. Data wizji lokalnej

lipiec 2020r.

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.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie stropodachu,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - wymiana stolarki,
  - modernizacja instalacji c.w.u.,
  - modernizacja instalacji c.o.

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	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	941 653 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej X
Adres	95-073 Grotniki, ul. Graniczna 1, Jedlicze A			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

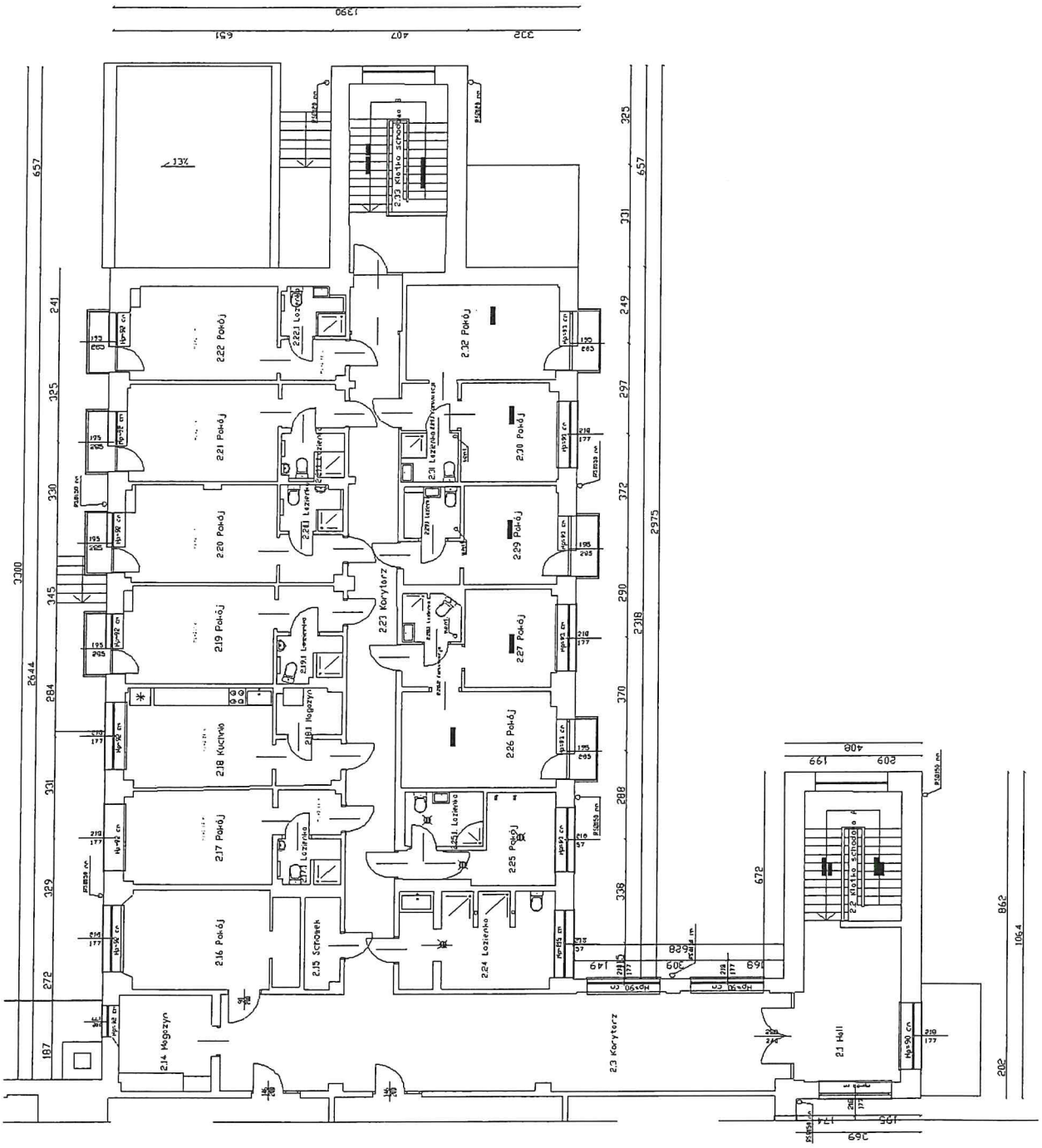
Rok budowy		lata 60-te XX wieku		**Rok zasiedlenia**		lata 60-te XX wieku	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						

1	Powierzchnia zabudowana [1]	[m²]	486,73	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku [2]	[m3]	4 253,42	11	Liczba klatek schodowych	2
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	[m³]	2 101,00	12	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa budynku [1]	[m²]	743,44	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,65÷2,97
5	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń wspólnych (garaż)	[m²]	24,79	14	Liczba użytkowników (pracownicy)	12
				15	Liczba użytkowników (dzieci)	14
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m²]	0,00	16	Liczba lokali usługowych	-
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m²]	0,00	17	Liczba lokali mieszkalnych	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m²]	-	18	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	brak danych
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m²]	768,23	19	Liczba pomieszczeń z WC osobno	brak danych

[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
Rzut parteru



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek nr 2 Domu Dziecka w Grotnikach powstał w latach 60-tych XX wieku. Pełni funkcję zamieszkania zbiorowego, przylegający do budynku nr 1, o dwóch kondygnacjach nadziemnych, niepodpiwniczony. W trakcie modernizacji planuje się przebudowę pomieszczeń (zmiana powierzchni ogrzewanej). Garaż przylegający do budynku docelowo będzie nieogrzewany.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne budynku o różnej grubości w technologii prefabrykowanych ram żelbetowych z murowanym wypełnieniem, ocieplone styropianem o grubości 5 cm, obustronnie otynkowane. Do obliczenia grubości izolacji przyjęto ścianę o najmniejszej grubości.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej.

Stropodach:

Stropodach wentylowany, składający się ze stropu żelbetowego oraz ścianek kolankowych murowanych z płytami korytkowymi stanowiącymi konstrukcję dachu dwuspadowego. Dach od zewnątrz pokryty papą. Na stropie żelbetowym istniejąca izolacja (przyjęto do obliczeń 10 cm).

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w większości PCV w niezadowalającym stanie, reszta okien typu luksfer. Drzwi zewnętrzne drewniane i PCV w złym stanie.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m^2	U_K $W/(m^2*K)$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $W/(m^2*K)$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2*K)$
1	**Ściany zewnętrzne**	N, E, S, W	819,40	0,65				
2	**Stropodach**	H	468,03	0,41				
3	**Okna i drzwi balkonowe - PCV**	-			122,23	1,65		
4	**Luksfery**	-			3,49	3,00		
5	**Drzwi zewnętrzne drewniane**	-					5,14	3,40
6	**Drzwi zewnętrzne PCV**	-					9,02	2,60

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	64,00
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	-
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	-
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	32,30
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	459,51
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	901,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	53,11
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku są kotły węglowe o mocy 50 i 75 kW znajdujące się w budynku nr 1. Kotłownia pokrywa zapotrzebowanie na budynek nr 1 oraz budynek nr 2. kocioł węglowy 2 szt. 100%
2.	Parametry pracy instalacji	80/60°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody w instalacji stare, stalowe, z izolacją w złym stanie lub bez izolacji.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki płytowe.
5.	Osłonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak głowic termostatycznych i liczników ciepła.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika		Całkowita łączna sprawność systemów grzewczych przyjęta do obliczeń
		-	100% Kocioł węglowy	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	**0,82**
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80	**0,80**
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	**0,77**
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	**1,00**
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_0	0,51	**0,51**
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	**1,00**
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	**1,00**

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana przez kotłownię węglową znajdującą się w budynku nr 1, zasilającą budynki nr 1 i 2.
2.	Piony i ich izolacja	Piony stare, stalowe. Izolacja w złym stanie.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Podgrzewacze akumulacyjne.
5.	Zużycie ciepłej wody w m^3/m-c (określone na podstawie)	47,74 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis		Wartość współczynnika	Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń
			100%	
	Przyjęto udział:		Kocioł węglowy	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,40	**0,40**
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,60	**0,60**
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00	**1,00**
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,80	**0,80**
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw}*\eta_{dw}*\eta_{ew}*\eta_{sw}$ =	$\eta_{tot,w}$	0,19	**0,19**

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej jest kocioł węglowy, znajdujący się w budynku nr 1. Kotłownia jest źródłem ciepła dla budynku nr 1 i budynku nr 2.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	1 051

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne i stropodach o słabym współczynniku przenikania ciepła - nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.2. Okna i drzwi

Zamontowane okna i drzwi balkonowe w większości PCV, pozostałe otwory wypełnione pustakami szklanymi (luksfery). Wszystkie okna o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła oraz o słabej izolacyjności cieplnej. Drzwi zewnętrzne PCV i drewniane w niezadowalającym stanie technicznym.

5.3 System grzewczy

Źródłem ciepła dla budynku są kotły węglowe. Przewody stare, stalowe, izolacja w złym stanie lub jej brak. Kotłownia znajduję się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą kotła węglowego. Przewody stare, izolacja w złym stanie lub jej brak. Kotłownia znajduję się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.

5.5 Wentylacja

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

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	**Przegrody zewnętrzne** Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^{2}K] Ściany zewnętrzne U = 0,65 Stropodach U = 0,41	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m^{2}K)]* dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 dla stropodachu U ≤ 0,15
2	**Okna i drzwi** Niewymienione okna na klatce schodowej, okna typu luksfer o słabej izolacyjności cieplnej. Okna i drzwi balkonowe PCV o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła. Drzwi zewnętrzne drewniane.	Wymiana okien PCV (35szt., w tym do powiększenia otworu 4szt.), drzwi balkonowych PCV (7szt.), luksferów (4szt.), zamurowanie okien PCV (2szt.), wymiana drzwi zewnętrznych PCV (2szt.), zamurowanie drzwi zewnętrznych (2szt.), wymiana okna PCV (1szt.) na drzwi zewnętrzne nowe, szczelne o normatywnym współczynniku przenikania ciepła*: Okna U ≤ 0,9 dla temp. pomieszczenia ti≥16°C Drzwi zewnętrzne U ≤ 1,3
3	**Wentylacja grawitacyjna** Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** C.w.u. przygotowywane przez kocioł węglowy. Kotłownia znajduję się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.	Modernizacja instalacji c.w.u.
5	**System grzewczy** Źródłem ciepła na c.o. jest kocioł węglowy. Instalacja stara, z ubytkami izolacji bez zaworów termostatycznych. Kotłownia znajduję się w budynku nr 1, pracuje na cele budynków nr 1 i nr 2.	Modernizacja instalacji c.o.

* przyjęto wartości współczynnika U [W/(m^2*K)] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem/wełną mineralną.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/dach.	Ocieplenie stropodachu styropapą/wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Nie dotyczy.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien PCV (35szt., w tym do powiększenia otworu 4szt.), drzwi balkonowych PCV (7szt.), luksferów (4szt.), zamurowanie okien PCV (2szt.), wymiana drzwi zewnętrznych PCV (2szt.), zamurowanie drzwi zewnętrznych drewnianych (2szt.), wymiana okna PCV (1szt.) na drzwi zewnętrzne.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.

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	Ocieplenie:	Ściany zewnętrzne
		Ocieplenie:	Stropodach
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie:	Okna i drzwi balkonowe - PCV
		Ulepszenie:	Luksfery
		Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne drewniane
		Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne PCV
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie:	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie:	Modernizacja systemu grzewczego

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:

1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
3) 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.	Wariant 1	Jedn.	Wariant 2	Jedn.
$t_{pomieszczeń\ użytkowych}$		20,0	^0C	20,0	^0C	20,0	^0C
$t_{pomieszczeń\ wspólnych}$		8,0	^0C	8,0	^0C	8,0	^0C
t_{zo}		-20,0	^0C	-20,0	^0C	-20,0	^0C
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3884,7	dzień·K/ rok	3884,7	dzień·K/ rok	3884,7	dzień·K/ rok
S_d dla przegród zewnętrznych w garażu		1221	dzień·K/ rok	1221	dzień·K/ rok	1221	dzień·K/ rok
		Węgiel kamienny	-	Energia elektryczna		Gaz płynny	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	0,00	zł/m-c	5,14	zł/kW/m-c	-	zł/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	53,11	zł/GJ	257,17	zł/GJ	101,99	zł/GJ
	Abonament /koszt palacza A_{b0} A_{b1}	1 107,00	zł/m-c	31,37	zł/m-c	-	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	0,00	zł/m-c	5,14	zł/kW/m-c	-	zł/m-c
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	53,11	zł/GJ	257,17	zł/GJ	101,99	zł/GJ
	Abonament /koszt palacza A_{b0} A_{b1}	1 107,00	zł/m-c	31,37	zł/m-c	-	zł/m-c

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

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda: 1 Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat*	**A**	=	828,55	m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{kosz}**	=	952,83	m^2
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	**Sd**	=	3 885	dzień·K/rok

* Powierzchnię ścian do ocieplenia zmieniono uwzględniając zmianę powierzchni stolarki w trakcie modernizacji oraz demontażu istniejącego komina.

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła **λ=** **0,036** W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m^2·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m^2·K)

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,14	0,16	0,18
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		3,89	4,44	5,00
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	1,531	4,420	4,976	5,531
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R**	GJ/rok	181,6	62,9	55,9	50,3
5	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6}· A*(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,0216	0,0075	0,0067	0,0060
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m**	zł/rok		6 304	6 676	6 973
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		247	260	272
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		235 349	247 736	259 170
9	**SPBT= N_U/ΔO_{ru}**	lata		37,33	37,11	37,17
10	**U_0, U_1**	W/m^2·K	0,65	0,23	0,20	0,18

Doboru grubości izolacji dla ściany wykonano dla ściany bez istniejącego ocieplenia - przewidziano demontaż istniejącej izolacji i montaż nowej o grubości 16 cm.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie średnich cen rynkowych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków A_{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: **211** **zł/m^2**

z podatkiem VAT stanowi: **260** **zł/m^2** dla grubości **16** cm

Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym XPS.
Zamiennie dopuszcza się stosowanie wełny mineralnej o tej samej grubości i współczynniku przewodzenia ciepła λ jak styropianu.

Wybrany wariant : 2	**Koszt: 247 736 zł**	**SPBT= 37,11 lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda: 2
	Stropodach

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A**	=	468,03	m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{kosz}**	=	468,03	m^2
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	**Sd**	=	3 885	dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła **λ= 0,038** W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,20	0,25	0,30
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,26	6,58	7,89
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,427	7,690	9,006	10,321
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	64,7	20,4	17,4	15,2
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0077	0,0024	0,0021	0,0018
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		2 353	2 512	2 629
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		231	246	262
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		108 115	115 135	122 624
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		45,95	45,83	46,64
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	0,41	0,13	0,11	0,10

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia **200** **$zł/m^2$**

z podatkiem VAT stanowi **246** **$zł/m^2$** dla grubości **25** cm

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 115 135 zł**	**SPBT= 45,83 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie: 3 Okna i drzwi balkonowe - PCV

Dane: powierzchnia okien* A_{ok} = 122,23 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 051 m^3/h

C_w= 1,0 **Sd=** 3 885 dzień·K/rok

*W związku z przebudową pomieszczeń 2 szt. okien o powierzchni 7,72m^2 przewidziano do zamurowania, 1 szt. o powierzchni 2,10m^2 do zmiany na drzwi zewnętrzne oraz 4szt. do powiększenia o 14,36 m^2.

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U

wariant 1 : okna PCV o wspólczynniku U= 0,90 W/m^2*K

wariant 2 : okna drewniane o wspólczynniku U= 0,90 W/m^2*K

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m^2·K	1,65	0,90	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	0,70	0,70
		C_m	-	1,50	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/rok	67,69	36,92	36,92
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/rok	155,97	83,98	83,98
5	Q_0, Q_1 = (4) + (5)		GJ/rok	223,66	120,90	120,90
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0081	0,0044	0,0044
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0214	0,0143	0,0143
8	q_0, q_1 = (7) + (8)		MW	0,0295	0,0187	0,0187
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		zł/rok		5 458	5 458
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 200	1 400
11	Koszt wymiany okien N_{OK}		zł		153 560	181 854
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien Nz		zł		1 158	1 158
14	Koszt N_w+N_{OK}		zł		154 718	183 012
15	SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		28,35	33,53

Podstawa przyjętych wartości N_U

wariant 1 : okna PCV o wspólczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien	112,41 m^2	· 1 200 zł	=	134 892 zł
Koszt zamurowania okien	7,72 m^2	· 150 zł	=	1 158 zł
Koszt zwiększenia otworu	14,36 m^2	· 1 300 zł	=	18 668 zł

wariant 2 : okna drewniane o wspólczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien	114,51 m^2	· 1 400 zł	=	160 314 zł
Koszt zamurowania okien	7,72 m^2	· 150 zł	=	1 158 zł
Koszt zwiększenia otworu	14,36 m^2	· 1 500 zł	=	21 540 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt**	**154 718 zł**	**SPBT=**	**28,35 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie: 4 Luksfery

Dane: powierzchnia okien A_{ok} = 3,49 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 051 m^3/h

C_w= 1,0 **Sd=** 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U

wariant 1 : okna PCV o wspólczynniku U= 0,90 W/m^2*K

wariant 2 : okna drewniane o wspólczynniku U= 0,90 W/m^2*K

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	Współczynnik przenikania okien U		$W/m^2 \cdot K$	3,00	0,90	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	0,70	0,70
		C_m	-	1,50	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/rok	3,51	1,05	1,05
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/rok	155,97	83,98	83,98
5	Q_0, Q_1 = (4) + (5)		GJ/rok	159,48	85,03	85,03
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0004	0,0001	0,0001
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0214	0,0143	0,0143
8	q_0, q_1 = (7) + (8)		MW	0,0218	0,0144	0,0144
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		zł/rok		3 954	3 954
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 200	1 400
11	Koszt wymiany okien N_{OK}		zł		4 188	4 886
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien Nz		zł		0	0
14	Koszt N_w+N_{OK}		zł		4 188	4 886
15	SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		1,06	1,24

Podstawa przyjętych wartości N_U

wariant 1 : okna PCV o wspólczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien 3,49 m^2 · 1 200 zł = 4 188 zł

wariant 2 : okna drewniane o wspólczynniku U= 0,90 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien 3,49 m^2 · 1 400 zł = 4 886 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt**	**4 188 zł**	**SPBT=**	**1,06 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie: 5 Drzwi zewnętrzne drewniane

Dane: powierzchnia drzwi A_d = 5,14 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 051 m^3/h

C_w= 1,0 **Sd=** 3 885 dzień·K/rok

W związku z przebudową pomieszczeń do zamurowania 2szt. drzwi zewnętrznych o powierzchni 5,14m^2, 1szt. drzwi do montażu w miejsce istniejącego okna.

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U

wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,30 W/m^2*K

wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,30 W/m^2*K

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m^2·K	3,40	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00	1,00
		C_m	-	1,50	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_d*U$		GJ/rok	5,87	2,24	2,24
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/rok	155,97	119,98	119,98
5	Q_0, Q_1 = (4) + (5)		GJ/rok	161,84	122,22	122,22
6	$10^{-6}*A_d*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0007	0,0003	0,0003
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0214	0,0143	0,0143
8	q_0, q_1 = (7) + (8)		MW	0,0221	0,0146	0,0146
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		zł/rok		2 104	2 104
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d		zł		1 500	1 800
11	Koszt wymiany drzwi N_d		zł		3 075	3 690
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz		zł		771	771
14	Koszt N_w+N_d		zł		3 846	4 461
15	SPBT = $(N_d+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		1,83	2,12

Podstawa przyjętych wartości N_U

wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,30 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okna na drzwi 2,05 m^2 · 1 500 zł = 3 075 zł

Koszt zamurowania drzwi 5,14 m^2 · 150 zł = 771 zł

wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,30 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okna na drzwi 2,05 m^2 · 1 800 zł = 3 690 zł

Koszt zamurowania drzwi 5,14 m^2 · 150 zł = 771 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 3 846 zł**	**SPBT= 1,83 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie: 6 Drzwi zewnętrzne PCV

Dane: powierzchnia drzwi A_d = 9,02 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 051 m^3/h

C_w= 1,0 **Sd=** 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U

wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,30 W/m^2*K

wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,30 W/m^2*K

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		$W/m^2 \cdot K$	2,60	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00	1,00
		C_m	-	1,50	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_d*U$		GJ/rok	7,87	3,94	3,94
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/rok	155,97	119,98	119,98
5	Q_0, Q_1 = (4) + (5)		GJ/rok	163,84	123,92	123,92
6	$10^{-6}*A_d*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0009	0,0005	0,0005
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0214	0,0143	0,0143
8	q_0, q_1 = (7) + (8)		MW	0,0223	0,0148	0,0148
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		zł/rok		2 120	2 120
10	Koszt jednostkowy drzwi N_d		zł		1 500	1 800
11	Koszt wymiany drzwi N_d		zł		13 530	16 236
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz		zł		0	0
14	Koszt N_w+N_d		zł		13 530	16 236
15	SPBT = $(N_d+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		6,38	7,66

Podstawa przyjętych wartości N_U

wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,30 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany drzwi 9,02 m^2 · 1 500 zł = 13 530 zł

wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,30 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany drzwi 9,02 m^2 · 1 800 zł = 16 236 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 13 530 zł**	**SPBT= 6,38 lat**

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

Dane:

Stan przed: q_{ocw} = 0,0323 MW

Kocioł węglowy Q_{ocw} = 626,09 GJ/rok $\eta_{w,g}$= 40% $\eta_{w,s}$= 80% $\eta_{w,d}$= 60% $\eta_{w,p}$= 100%

Wariant 1: Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z budową instalacji elektrycznej gruntowej pompy ciepła

Q_{1cw} = 61,96 GJ/rok q_{1cw} = 0,0323 MW

$\eta_{w,g}$= 300% $\eta_{w,s}$= 85%

$\eta_{w,d}$= 70% $\eta_{w,p}$= 100%

Wariant 2: Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem kotłowni na gaz płynny

Q_{1cw} = 213,29 GJ/rok q_{1cw} = 0,0323 MW

$\eta_{w,g}$= 88% $\eta_{w,s}$= 85%

$\eta_{w,d}$= 70% $\eta_{w,p}$= 100%

Lp.			Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy	$q_{cwuśr}$	MW	0,0323	0,0323	0,0323
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	626,09	61,96	213,29
3	Roczne opłata zmienna	$O_{0,1m}$	zł/rok	33 252	15 934	21 753
4	Roczna opłata stała	$O_{0,1z}$	zł/rok	0	1 992	0
5	Roczny abonament	$A_{b0,1}$	zł/rok	0	188	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	$O_{0,1}$	zł/rok	33 252	18 114	21 753
7	Różnica		zł/rok		15 138	11 499
8	Koszt N_{cu}		zł		129 361	105 540
9	SPBT		lat		8,55	9,18

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Ceny przyjęte na podstawie kosztorystu ofertowego (z VAT)

Wariant 1:

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z budową elektrycznej, gruntowej pompy ciepła

Instalacja c.w.u.: 33 000 zł

Elektryczna gruntowa pompa ciepła 46 973 zł

Odwierty 49 388 zł

Wariant 2:

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z budową kotłowni na gaz płynny

Instalacja c.w.u.: 33 000 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego 72 540 zł

UWAGA: Źródło ciepła będzie wspólne dla budynków nr 1 i nr 2. Przyjęto lokalizację źródła ciepła w budynku nr 1, koszty wykonania źródła ciepła rozdzielono pomiędzy budynki nr 1 i nr 2. Każdy z budynków zostanie wyposażony w główny wodomierz ciepłej wody.

Wybrany wariant: 1	**KOSZT**	**129 361 zł**	**SPBT**	**8,55** lat

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

Dan Q_{0co}= 459,51 GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

1 Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia węglowa. Grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody stare, izolacja w złym stanie lub jej brak.

Opis wariantów usprawnienia

Budowa źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u. oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami i licznika ciepła na budynek.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			przed modernizacją	po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
			Kocioł węglowy	Elektryczna gruntowa pompa ciepła	Kotłownia na gaz płynny
			100%	100%	100%
1	sprawność wytwarzania	η_w =	0,82	3,50	0,92
2	sprawność przesyłu	η_p =	0,80	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_r =	0,77	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	η_e=	1,00	0,93	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	**0,51**	**2,75**	**0,78**
6	**łączna sprawność całkowita systemu**	η_{tot} =	**0,51**	**2,75**	**0,78**
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	1,00	1,00	1,00
8	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 po modernizacji	
	Indywidualne źródła ciepła	Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródła ciepła kotły węglowe.	Źródłem ciepła będzie elektryczna gruntowa pompa ciepła.	Źródłem ciepła będzie kotłownia gazowa.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Źródło ciepła centralne. Izolacja w złym stanie lub jej brak.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Instalacja stara, brak głowic termostatycznych.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy w przestrzeni ogrzewanej.	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych.	

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,064	0,064	0,064
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	459,51	459,51	459,51
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	**0,51**	**2,75**	**0,78**
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	**901,00**	**158,74**	**559,66**
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	47 852	40 823	57 078
8	Roczna opłata stała	zł/rok	13 284	2 548	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	188	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	**61 136**	**43 559**	**57 078**
11	Różnica	zł/rok		17 577	4 058
12	Koszt	zł		273 140	242 700
13	SPBT	lat		**15,54**	**59,81**

Podstawa przyjętych wartości

Ceny przyjęte na podstawie kosztorysu ofertowego (z VAT)

Wariant 1:

Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową elektrycznej, gruntowej pompy ciepła

Instalacja c.o.: 150 000 zł

Elektryczna pompa ciepła 60 027 zł

Odwierty 63 113 zł

Wariant 2:

Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni gazowej

Instalacja c.o.: 150 000 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego 92 700 zł

UWAGA: Źródło ciepła będzie wspólne dla budynków nr 1 i nr 2. Przyjęto lokalizację źródła ciepła w budynku nr 1, koszty wykonania źródła ciepła rozdzielono pomiędzy budynki nr 1 i nr 2. Każdy z budynków zostanie wyposażony w główny licznik ciepła.

Wybrany wariant: 1	**KOSZT**	**273 140 zł**	**SPBT**	**15,54**	**lat**

7.3. 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*	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	273 140	15,54
2	Ulepszenie: Luksfery	4 188	1,06
3	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane	3 846	1,83
4	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV	13 530	6,38
5	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129 361	8,55
6	Ulepszenie: Okna i drzwi balkonowe - PCV	154 718	28,35
7	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne	247 736	37,11
8	Ocieplenie: Stropodach	115 135	45,83

* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależnie od wartości SPBT.

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
1*	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Luksfery	X	X	X	X	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne drewniane	X	X	X	X	X	X		
4	Drzwi zewnętrzne PCV	X	X	X	X	X			
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X				
6	Okna i drzwi balkonowe - PCV	X	X	X					
7	Ściany zewnętrzne	X	X						
8	Stropodach	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]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	941 653
2	1+2+3+4+5+6+7	826 518
3	1+2+3+4+5+6	578 782
4	1+2+3+4+5	424 064
5	1+2+3+4	294 704
6	1+2+3	281 174
7	1+2	277 328
8	1	273 140

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	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	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	0,0413	172,07	2,75	0,95	59,44	18 022	0,0323	61,96	18 115	0,0736	121,40	36 137	1 405,69	58 251
2	0,0474	206,81	2,75	0,95	71,44	21 483	0,0323	61,96	18 115	0,0797	133,40	39 598	1 393,69	54 790
3	0,0813	450,85	2,75	0,95	155,75	45 259	0,0323	61,96	18 115	0,1136	217,71	63 374	1 309,38	31 014
4	0,0850	480,86	2,75	0,95	166,12	48 153	0,0323	61,96	18 115	0,1173	228,08	66 268	1 299,01	28 120
5	0,0890	525,07	2,75	0,95	181,39	52 325	0,0323	626,09	33 252	0,1213	807,48	85 577	719,61	8 811
6	0,0892	527,37	2,75	0,95	182,18	52 544	0,0323	626,09	33 252	0,1215	808,27	85 796	718,82	8 592
7	0,0894	529,04	2,75	0,95	182,76	52 702	0,0323	626,09	33 252	0,1217	808,85	85 954	718,24	8 434
8	0,0894	531,64	2,75	0,95	183,66	52 934	0,0323	626,09	33 252	0,1217	809,75	86 186	717,34	8 202
0-stan istniejący	0,0640	459,51	0,51	1,00	901,00	61 136	0,0323	626,09	33 252	0,0963	1 527,09	94 388		

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 N zł	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0-Q_1)/Q_0*100\%$ %	Minimalna kwota kredytu [zł,%]		Premia termomodernizacyjna (16% kosztów całkowitych * udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku) [zł]
1	2	3	4	5	6		8
1	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Okna i drzwi balkonowe - PCV Ściany zewnętrzne Stropodach	941 653	58 251	92,05%	470 827	50,0%	0
2	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Okna i drzwi balkonowe - PCV Ściany zewnętrzne	826 518	54 790	91,26%	413 259	50,0%	0
3	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Okna i drzwi balkonowe - PCV	578 782	31 014	85,74%	289 391	50,0%	0
4	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	424 064	28 120	85,06%	212 032	50,0%	0
5	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane Drzwi zewnętrzne PCV	294 704	8 811	47,12%	147 352	50,0%	0
6	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery Drzwi zewnętrzne drewniane	281 174	8 592	47,07%	140 587	50,0%	0
7	Modernizacja systemu grzewczego Luksfery	277 328	8 434	47,03%	138 664	50,0%	0
8	Modernizacja systemu grzewczego	273 140	8 202	46,97%	136 570	50,0%	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:

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ulepszenie: Luksfery
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ulepszenie: Okna i drzwi balkonowe - PCV
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne
- Ocieplenie: Stropodach

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 92,1% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 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. **Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego**
   Montaż instalacji gruntowej elektrycznej pompy ciepła z odwiertami wraz z wymianą instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych stalowych wraz z zaworami termostatycznymi i głowicami, zaworów regulacyjnych oraz licznika dla budynku.
   Koszt usprawnienia: 273 140 zł
2. **Ulepszenie: Luksfery**
   Wymiana luksferów na nowe okna PCV o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2*K.
   Koszt usprawnienia: 4 188 zł
3. **Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane**
   Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe PCV, szczelne o współczynniku przenikania ciepła U=1,30 W/m^2*K.
   Koszt usprawnienia: 3 846 zł
4. **Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV**
   Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe PCV, szczelne o współczynniku przenikania ciepła U=1,30 W/m^2*K.
   Koszt usprawnienia: 13 530 zł
5. **Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej**
   Montaż instalacji gruntowej elektrycznej pompy ciepła z odwiertami wraz z wymianą instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji oraz wodomierza ciepłej wody dla budynku.
   Koszt usprawnienia: 129 361 zł
6. **Ulepszenie: Okna i drzwi balkonowe - PCV**
   Wymiana starych okien i drzwi balkonowych na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2*K.
   154 718 zł
7. **Ocieplenie: Ściany zewnętrzne**
   Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem/wełną mineralną o współczynniku λ=0,036 W/mK i grubości 16cm. Ocieplenie ścian 1 m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym XPS.
   247 736 zł
8. **Ocieplenie: Stropodach**
   Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku λ=0,038 W/mK i grubości 25cm. Należy zlikwidwować otwory wentylacyjne dachu.
   Koszt usprawnienia: 115 135 zł

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie:		**941 653 zł**
2.	Udział środków własnych inwestora:	0,0%	**0 zł**
3.	Kredyt bankowy:	100,0%	**941 653 zł**
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna:		**0 zł**
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT		**16,17 lat**

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 jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13
Załącznik 6	Wymiana opraw oświetleniowych w budynku
Załącznik 7	Zdjęcia budynku

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- podatek VAT **23%**

Stan istniejący c.o.: opłaty za zużycie ciepła - węgiel kamienny

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena węgla kamiennego Wo= 22,0 MJ/kg	zł/tona	950,00	1 168,50
Opłata za ciepło	**zł/GJ**	**43,18**	**53,11**
Palacz	zł/m-c	1800,00	**2 214,00**

Po modernizacji: opłaty za energię elektryczną - taryfa C12a

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	4,10	5,04
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW/m-c	**4,18**	**5,14**
Składnik zmiennny stawki sieciowej	zł/kWh	0,22620	0,27823
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,01330	0,01636
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,51320	0,63124
Razem opłata zmienna	**zł/kWh**	**0,75270**	**0,92582**
Razem opłata zmienna	**zł/GJ**	**209,08**	**257,17**
Abonament	**zł/m-c**	**25,50**	**31,37**

Po modernizacji: opłaty za gaz płynny - oszacowano na podstawie danych rynkowych

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszt opału	zł/l	1,99	2,45
Opłata za ciepło (Wo=0,024 GJ/l)	**zł/GJ**	**82,92**	101,99

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m^2*K/W	U W/m^2*K
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	**0,65**
	Mur z cegły pełnej	0,250	0,77	0,325	
	Styropian	0,050	0,05	1,000	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
			R_{si}	0,130	
			R_{se}	0,040	
			razem	**1,531**	
Stropodach	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	**0,41**
	Żelbet	0,300	1,70	0,176	
	Istniejące ocieplenie	0,100	0,05	2,000	
	Warstwa powietrza niewentylowana	0,200	-	0,000	
	Żelbet	0,110	1,70	0,065	
	Papa	0,006	0,18	0,033	
			R_{si}	0,100	
			R_{se}	0,040	
			razem	**2,427**	

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m^2*K/W	U W/m^2*K
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	**0,20**
	Mur z cegły pełnej	0,250	0,77	0,325	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,160	0,036	4,444	
			R_{si}	0,130	
			R_{se}	0,040	
			razem	**4,976**	
Stropodach	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	**0,11**
	Żelbet	0,300	1,70	0,176	
	Istniejące ocieplenie	0,100	0,05	2,000	
	Warstwa powietrza niewentylowana	0,200	-	0,160	
	Żelbet	0,110	1,70	0,065	
	Papa	0,006	0,18	0,033	
	Styropapa	0,250	0,038	6,579	
			R_{si}	0,100	
			R_{se}	0,040	
			razem	**9,166**	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	*kubatura*	*wymiana h^{-1}*	*Strumień w m^3/h*	*Strumień w m^3/s*
pomieszczenia użytkowe	2 101,00	0,5	1051	0,292
			łącznie	0,292

V_{nom}=	1 051	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku	2 101	m^3

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń mieszkalnych $V_{nom} = \Psi =$ **1 051** m^3/h

Współczynniki korekcyjne	**Stolarka niewymieniona**	**Stolarka wymieniona - z nawiewnikami (okna)**	**Stolarka wymieniona bez nawiewników (drzwi zewnętrzne)**
c_r	1,3	0,7	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,5	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw

	Przed wymianą stolarki	**Po wymianie stolarki**	
dla pomieszczeń użytkowych	**1 366**	**767**	m^3/h
całkowity	**1 366**	**767**	m^3/h
Krotność wymian powietrza	**0,65**	**0,37**	h^{-1}

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	
gęstość wody ρ_w	kg/m^3	1000	1000	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m^2	768,23	716,26	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (dzieci)	dm^3/m^2*doba	3,75	3,75	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi} (pracownicy)	dm^3/m^2*doba	0,35	0,35	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	^{0}C	55	55	
temperatura wody zimnej θ_0	^{0}C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R (dzieci)	-	0,60	0,60	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R (pracownicy)	-	0,70	0,70	
liczba dni w roku	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/1000*3600$	kWh/rok	**33 043,85**	**30 808,47**	
		Przed modernizacją	Wariant 1	Wariant 2
		Kocioł węglowy	Gruntowa elektryczna pompa ciepła	Kotłownia gazowa
		100%	100%	100%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,40	3,00	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,19	1,79	0,52
Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń				
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	**0,40**	**3,00**	**0,88**
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	**0,60**	**0,70**	**0,70**
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	**0,80**	**0,85**	**0,85**
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	**1,00**	**1,00**	**1,00**
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	**0,19**	**1,79**	**0,52**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/rok	**173 915,00**	**17 211,44**	**59 247,06**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/rok	**626,09**	**61,96**	**213,29**

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
liczba osób (dzieci)	os.	14	14
liczba osób (pracownicy)	os.	12	12
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (dzieci)	dm^3/os*doba	110	110
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. (pracownicy)	dm^3/os*doba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}$ =(L*V_{cw})/(18*1000) - dzieci $V_{hśr}$ =(L*V_{cw})/(8*1000) - pracownicy	m^3/h	 0,086 0,023	 0,086 0,023
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32 \cdot L^{-0{,}244}$ - dzieci $N_h = 9{,}32 \cdot L^{-0{,}244}$ - pracownicy	-	 4,90 5,08	 4,90 5,08
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0)/10^6$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. tc=60°C, tz=8°C $\mathbf{Q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z)/3600}$	**kW**	**32,30**	**32,30**
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	6,60	6,60

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,0413	172,07
2	0,0474	206,81
3	0,0813	450,85
4	0,0850	480,86
5	0,0890	525,07
6	0,0892	527,37
7	0,0894	529,04
8	0,0894	531,64
0 - stan istniejący	0,0640	459,51

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Zestawienie wyników dla **Data: 2020-07-29**

Współczynniki strat ciepła		**W/K**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT,ie	1131
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	ΣHT,iue	0
do gruntu	ΣHT,ig	62
do sąsiedniego budynku	ΣHT,ij	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	517
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	1710

Straty ciepła budynku		**W**
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	ΣΦT	43673
Strata ciepła na wentylację minimalną	ΣΦV,min	20328
Strata ciepła przez inflitrację	0,5·ΣΦV,inf	3623
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	ΣΦV,su	---
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	ΣΦV,mech,inf	---
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	ΣΦV	20328

Obciążenie cieplne		**W**
Sumaryczna strata ciepła budynku	ΣΦ	64001
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	ΣΦRH	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	64001

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	768 m²	ΦHL / Aogrz,bud	83,3 W/m²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	2188 m³	ΦHL / Vogrz,bud	29,3 W/m³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2595 m²		

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	768,4 m²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	3372,4 m³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,534 m-¹
Pojemność cieplna	Cm	740153 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	520,72 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	598 MJ/m²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	**QH,nd [MJ]**
Styczeń	1181,04	69724,9	30741,8	100466,7	9467,5	2402,9	11870,4	11870,4	**88596,3**
Luty	1181,04	60977,4	26885	87862,3	8551,3	2941,3	11492,6	11492,6	**76369,7**
Marzec	1181,04	51377,9	22652,6	74030,4	9467,5	5651,1	15118,7	15118,6	**58911,8**
Kwiecień	1181,04	31353,1	13823,6	45176,7	9162,1	8361,9	17524	17522	**27654,7**
Maj	1181,04	15949,1	7032	22981,1	9467,5	10698,2	20165,7	19131	**3850,1**
Czerwiec	1181,04	9924,4	4375,7	14300	9162,1	12150,3	21312,4	14170,8	**129,2**
Lipiec	1181,04	8040,9	3545,2	11586,1	9467,5	12010,1	21477,6	11566,1	**20**
Sierpień	1181,04	8040,9	3545,2	11586,1	9467,5	10380,8	19848,3	11549,1	**37**
Wrzesień	1181,04	20332,6	8964,7	29297,3	9162,1	7254,1	16416,3	16378,1	**12919,2**
Październik	1181,04	34612,5	15260,7	49873,1	9467,5	4401,1	13868,6	13868,5	**36004,6**
Listopad	1181,04	55536,9	24486,3	80023,2	9162,1	2562,7	11724,8	11724,8	**68298,4**
Grudzień	1181,04	68143,3	30044,4	98187,7	9467,5	2003,5	11471	11471	**86716,7**
Suma strat	-	434013,7	1,91E+05	625370,8	-	-	-	0	**459507,7**
Suma zysków	-	0	0	0	111472,5	80817,9	192290,4	165863,1	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	**Suma [MJ]**
Energia elektryczna - produkcja	0	0	-	**0**
Węgiel kamienny	459507,7	-	-	**459507,7**
Suma	459507,7	0	-	**459507,7**

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla **Data: 2020-07-29**

Współczynniki strat ciepła		**W/K**
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT,ie	397
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	ΣHT,iue	7
do gruntu	ΣHT,ig	54
do sąsiedniego budynku	ΣHT,ij	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	586
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	1044

Straty ciepła budynku		**W**
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	ΣΦT	18016
Strata ciepła na wentylację minimalną	ΣΦV,min	23294
Strata ciepła przez inflitrację	0,5·ΣΦV,inf	4887
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	ΣΦV,su	---
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	ΣΦV,mech,inf	---
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	ΣΦV	23294

Obciążenie cieplne budynku		**W**
Sumaryczna strata ciepła budynku	ΣΦ	41311
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	ΣΦRH	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	41311

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	716 m²	ΦHL / Aogrz,bud	57,7 W/m²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	2263 m³	ΦHL / Vogrz,bud	18,3 W/m³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2269 m²		

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	716 m²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	3674,9 m³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,494 m-¹
Pojemność cieplna	Cm	673599 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	523,49 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	240,3 MJ/m²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	**QH,nd [MJ]**
Styczeń	434,53	25755,3	32189,3	57944,6	9566,7	6578,6	16145,3	16145,3	**41799,3**
Luty	434,53	22527	28154,5	50681,5	8640,9	8032,6	16673,4	16673,4	**34008,1**
Marzec	434,53	19005	23752,5	42757,4	9566,7	15764,2	25330,9	25318,5	**17439**
Kwiecień	434,53	11634,1	14540	26174	9258,1	23457,5	32715,6	25932,4	**241,7**
Maj	434,53	5969,9	7460,5	13430,4	9566,7	30041,6	39608,3	13430,4	**0**
Czerwiec	434,53	3750	4686	8435,9	9258,1	34237,5	43495,6	8435,9	**0**
Lipiec	434,53	3060,3	3823,9	6884,2	9566,7	34029,3	43596	6884,2	**0**
Sierpień	434,53	3060,3	3823,9	6884,2	9566,7	29087	38653,7	6884,2	**0**
Wrzesień	434,53	7579,4	9472,2	17051,6	9258,1	20154,8	29412,9	17048,3	**3,3**
Październik	434,53	12836,6	16042,9	28879,5	9566,7	12057,8	21624,5	21512,4	**7367,1**
Listopad	434,53	20531,9	25660,9	46192,8	9258,1	6936,3	16194,4	16194,4	**29998,4**
Grudzień	434,53	25173,4	31462	56635,4	9566,7	5464,2	15030,9	15030,9	**41604,5**
Suma strat	-	160882,8	201068,7	361951,5	-	-	-	0	**172069**
Suma zysków	-	0	0	0	112640,2	225841,3	338481,5	189490,3	**-**

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	**Suma [MJ]**
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0	0	-	**0**
OZE	172069	-	-	**172069**
Suma	172069	0	-	**172069**

Załącznik 6

Wymiana opraw oświetleniowych w budynku

1. Zestawienie opraw oświetleniowych

Łącznie w budynku zinwentaryzowano: 165 szt. żarówek do wymiany

L.p.	Oświetlenie	Moc [W]	Ilość [szt.]
1.	świetlówki	18	24
2.	żarówki	60	63
3.	żarówki	40	25
4.	żarówki	125	5
5.	żarówki LED	7	48

2. Ocena stanu obecnego i zakres planowanych robót.

Zamontowane oświetlenie wewnętrzne w budynku jest mało ekonomiczne, awaryjne. Pomieszczenia są w złym stopniu doświetlone.
W budynku przewiduję się wymianę opraw oświetleniowych, na nowe energooszczędne LED z właściwym natężeniem oświetlenia.

L.p.	Oświetlenie	Moc obecnych opraw [W]	Oświetlenie LED [W]	Koszt [zł]
1.	świetlówki	18	8	2 985,00
2.	żarówki	60	7	12 915,00
3.	żarówki	40	5,5	2 875,00
4.	żarówki	125	36	1 950,00
5.	żarówki LED	7	7	5 520,00
				26 245,00

3. Koszt realizacji, oszczędności oraz wskaźnik opłacalności zadania

	Ilość punktów świetlnych przed modernizacją:	Ilość punktów świetlnych po modernizacji:	Moc zainstalowana przed modernizacją:	Moc zainstalowana po modernizacji:	Zmniejszenie mocy zainstalowanej:	Oszczędność energii elektrycznej:	Nakłady inwestycyjne brutto	Cena jednostkowa za energię elektr.	Oszczędności w roku	Czas zwrotu SPBT
	[szt]	[szt]	[W]	[W]	[W]	[kWh/rok]	[zł]	[zł/kWh]	[zł/rok]	[lata]
Suma	165	165	6 173	1 287	4 887	8 795,70	26 245	0,93	8 143,24	3,22

UWAGA: Oszczędność energii elektrycznej liczona jako iloczyn czasu użytkowania oświetlenia oraz zmniejszenia mocy zainstalowanej. Czas użytkowania oświetlenia przyjęto rowny 1800h/rok (dla budynków użyteczniości publicznej i budynków biurowych) według: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Załącznik 7

Elewacja wschodnia

Elewacja zachodnia

Elewacja zachodnia