

2017 r.

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.
2008 nr 223 poz. 1459)

Adres budynku	ulica: Reja 18 A kod: 41-400 miejscowość Mysłowice powiat: Mysłowice województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Robert Wolski tytuł zawodowy: mgr inż.

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OBIEKTU

Załącznik nr B2/3c

A		Dane ogólne	
1	Wnioskodawca		Miejski Zarząd Gospodarki Komunalnej w Mysłowicach ul. Partyzantów 21
2	Nazwa zadania		Termomodernizacja budynku przy ul. Reja 18a w Mysłowicach
3	Adres obiektu		Mysłówice ul. Reja 18 A
4	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania		1968
6	Liczba kondygnacji		4
7	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	5 651,07
8	Powierzchnia części ogrzewanej	[m ²]	1883,69

B		System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)		Ciepło do przedmiotowego budynku dostarczane jest za pośrednictwem węża wymiennikowego zlokalizowanego w budynku przy ul. Reja 20. W pomieszczeniu piwnicy budynku znajduje się rozdzielacz rozporowadzający ciepło. Węzeł jest własnością Dostawcy ciepła.	Nie przewiduje się modernizacji źródła ciepła.
2	Rodzaj źródła zdalaczynnego (ciepłownia, elektrociepłownia) stosowane paliwo		elektrociepłownia / węglowa	elektrociepłownia / węglowa
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostaticzne, przewody)		Instalacja centralnego ogrzewania wykonana została z rur stalowych jako dwururowa z rozdziałem przewodów w części podpiwnicznej pod stropem piwnicy, pion i gałązki prowadzone w bruzdach. Elementami grzejnymi są grzejniki z ogniw żeliwnych typu S-130. Grzejniki w większości rozmieszczone są przy ścianach zewnętrznych we wnękach podokiennych. Regulacja instalacji odbywa się poprzez kryzowanie. Gałązki grzejnikowe wyposażone są w zawory przygrzejnikowe starego typu bez możliwości regulacji. W istniejącej instalacji brak jest zaworów termostaticznych, wskutek czego brak jest możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach oraz regulacji ilości i parametrów przepływającego czynnika grzewczego. Odpowietrzenie instalacji c.o. odbywa się centralnie siecią przewodów do naczynia wzbiorniczego.	Inwestor planuje dokonanie kompleksowej wymiany instalacji c.o. po przeprowadzonych działaniach termomodernizacyjnych w ramach II etapu termomodernizacji planowanego na lata 2019/2020. W niniejszym opracowaniu modernizacja instalacji centralnego ogrzewania nie będzie rozpatrywana.
4	Zapotrzebowanie mocy	[kW]	189,42	91,70
5	Zapotrzebowanie energii netto	[GJ/a]	1 553,14	751,84
6	Sprawność wytwarzania		0,93	0,93
7	Sprawność przesyłu		0,90	0,90
8	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,800	0,800
9	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby		1,00	1,00
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia		1,00	1,00
12	Zapotrzebowanie energii brutto	[GJ/a]	2 319,50	1122,82

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne budynku	1781,42	1,454	15	0,040	0,225
2	Ściany cokołów	161,70	1,265	10	0,036	0,280
2	Stropodach	732,00	0,886	14	0,036	0,199
3	Dach	-	-			
4	Strop nad najwyższą kondygnacją	712,00	0,926			
5	Strop piwnicy	695,40	0,926			
6	Podłoga na gruncie	695,40	0,656			
8	Okna będące w dobrym stanie technicznym	189,76	2,000			
9	Okna będące w zły stanie technicznym	160,32	3,200	-	-	1,100
10	Inne	-	-			
11	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R _{min})	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	1	1
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	6 103	6 103

E	Ciepła woda użytkowa	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb c.w.u. (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	centralnie z grupowej SWC	centralnie z grupowej SWC
2	Liczba osób korzystających z c.w.u.	143	143
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /d]	7,15	7,15
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	2609,75	2609,75
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	71,8	71,8
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	491,6	491,6
7	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
8	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, cyrkulacji)	1	1
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	491,6	491,6

F	Wentylacja mechaniczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	brak	brak
2	Liczba wymian [l/h]	-	-
3	Strumień powietrza [m ³ /h]	-	-
4	Stopień odzysku ciepła	-	-
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
7	Sprawność wytwarzania	-	-
8	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

G	Instalacja ciepła technologicznego	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	brak	brak
2	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb technologicznych (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	-	-
3	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
5	Sprawność wytwarzania	-	-
6	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

H	Instalacja solarna (obowiązkowo z licznikiem ciepła)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Powierzchnia kolektorów słonecznych [m ²]	brak	brak
2	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła) [GJ/a]	-	-
3	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła i systemu [GJ/a]	-	-

I	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	189,42	91,70
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 553,14	751,84
3	Zapotrzebowanie energii brutto (loco obiekt) [GJ/a]	2 319,50	1122,82
4	Rodzaj paliwa (węgiel, koks, gaz, olej, biomasa, itd.) ¹⁾	węgiel	węgiel
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m ³] ¹⁾	26	26
6	Ilość paliwa [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾	89,21	43,19
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	0,8	0,8
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	18	18
9	Moc zamówiona [kW]	x	x
10	Roczne zużycie paliwa/energii uśrednione ze okres trzech ostatnich lat [GJ/a] ¹⁾	x	x
11	Cena jednostkowa paliwa / energii [zł/GJ] ¹⁾	53,47	53,47
12	Roczny koszt całkowity paliwa / energii [zł/a]	124 019,26	60 035,19
13	Opłata stała za ogrzewanie [zł/MW/m-c]	14 693,94	14 693,94
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	33 400,22	16 168,36
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji [zł/a]	157 419,47	76 203,55
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]		81 215,92
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		817 953
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]		10,07
20	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: - finansowanie wyłącznie ze środków własnych		729 016,49 zł
21	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: finansowanie ze środków własnych oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym - pożyczka = 80 % - umówienie pożyczki = 40 % - oprocentowanie w stosunku rocznym = 3,0 % - stopa dyskonta = 5 % okres analizy = 20 lat szacunkowy wzrost ceny energii w analizowanym okresie = 5 %		1 014 762,55 zł

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2. Rok ukończenia budowy
			1968
1.3.	Właściciel (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Mysłowice ul. Powstańców 1 kod 41-400 Mysłowice	1.4. ul. Reja 18a kod 41-200 Mysłowice powiat m. Mysłowice woj. śląskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt E U R O PROJEKT Katarzyna Wolska 42-200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 REGON: 240029673			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Robert Wolski, 73122012194 42 - 200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 upr. budowlane nr RR II 4/AZ/7132/174/02			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
4			
5.	Miejscowość	Częstochowa	Data wykonania opracowania
			10.03.2017
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		
2.	Karta audytu energetycznego		
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		
5.	Ocena stanu technicznego budynku		
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
8.	Opis wariantu optymalnego		

2. Podstawa opracowania

2.1. Cel i zakres opracowania

Audyt energetyczny opracowany dla budynku przy ul. Reja 18a w Mysłowicach ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego. Ma również za zadanie sprawdzić, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Audyt może służyć również dla celów pozyskania środków na termomodernizację z różnych źródeł finansowania np. Funduszu termomodernizacyjnego przyznawanego przez BKG, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, itp.

W audycie rozważa się opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych – docieplenie przegród budynku, docieplenie stropodachu, wymianę stolarki okiennej

2.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 z 2002 r poz. 346)
3. Oprocentowanie kredytu na termomodernizację udzielanego przez Bank kredytujący
4. PN – EN 13370 „Ciepne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”
5. Polska Norma: PN – ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
6. PN-EN ISO 13790 – z 2009r „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”
7. Polska Norma PN – EN – ISO 6946 1999 „Komponenty budowlane i elementy budynków. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
8. Polska Norma; PN-83/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”
9. Polska Norma: PN-ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. Z 2002 r nr 75 poz. 690)
11. PN - EN ISO 14683: „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
12. Polska Norma PN-EN 12831 " Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
13. PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej - Wymagania",
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego"
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii
16. Materiały informacyjne producentów
17. Literatura techniczna

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt archiwalnej inwentaryzacji budowlanej budynku
- Podkłady geodezyjne
- Inwentaryzacja własna przeprowadzona na obiekcie w miesiącu marzec 2017 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ankieta danych dot budynku opracowana przez audytora na podstawie
- zebranych informacji

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy działu technicznego MZGK w Mysłowicach

3.4. Data wizji lokalnej

marzec 2017

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania kredytu bankowego i pomoc Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania środków na termomodernizację z określeniem optymalnych wariantów termomodernizacji

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	Gminna	spółdzielcza	komunalna x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy x	
Osiedle			
Adres	Mysłowice ul. Reja 18 A		
Budynek	wolnostojący x	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	mieszkalny	

Rok budowy	1968		Rok zasiedlenia	1968			
Technologia budynku			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	tradycyjna	ramowa
	szkieletowa	inna, jaka:		tradycyjna			
1	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, loggi i galerii [m ³]	5 651,07	5	Liczba kondygnacji		4	
2	Powierzchnia użytkowa mieszkalna ¹⁾ [m ²]	1 343,62	6	Liczba mieszkańców		143	
3	Powierzchnia lokali użytkowych [m ²]	540,1	7	Liczba mieszkań		50	
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [2+3] [m ²]	1883,7	8	Budynek podpiwniczony		tak	

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

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

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny o czterech kondygnacjach naziemnych. Budynek wolnostojący. W poniższym przedstawiono charakterystykę istotnych elementów konstrukcyjnych, wyposażenie w instalację oraz sposób zasilania w ciepło.

Własność – Gmina m. Mysłówice

Przeznaczenie budynku – budynek mieszkalny z cz. funkcją użytkową

Adres – Mysłówice ul. Reja 18 A

Budynek-wolnostojący

Dane techniczne:

- Fundamenty - żelbetowe monolityczne (wylewane na miejscu)
- Konstrukcja stanu zerowego - murowana z cegły pełnej
- Układ konstrukcyjny budynku - układ konstrukcyjny - poprzeczny.
- Ściany wewnętrzne nośne - z cegły pełnej
- Ściany zewnętrzne podłużne - z cegły pełnej konstrukcja , wypełnienie PGS gr. 38 cm
- Ściany zewnętrzne nośne - szczytowe z cegły pełnej gr. 38 cm
- Ścianki poddasza - ażurowe z cegły dziurawki
- Stropy nad piwnicą , parterem i kondygnacjami - gęstożebrowy DZ-3
- Stropy nad piwnicą , parterem i kondygnacją - gęstożebrowy DZ-3
- Strop nad ostatnią kondygnacją - DMS
- Obróbki blacharskie - obróbki dylatacji z blachy stalowej ocynkowanej, w złym stanie technicznym.
- Konstrukcja dachu - stropodach dwuspadowy wentylowany pokryty papą
- Przewody wentylacyjne i spalinowe - murowane z cegły pełnej klasy 100
- Piwnice - podłogę w piwnicach stanowią warstwy betonu na gruncie

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła (wraz z powierzchnią okien) m ³	UK W/(m ² .K)
1	Ściany zewnętrzne	1 781,42	1 781,42	1,454
2	Ściany cokołów	161,70	161,70	1,265
2	Stropodach	732,00	732,00	0,886
3	Strop nad piwnicą	695,40	695,40	0,926
5	Okna/drzwi zewnętrzne	189,76	189,76	2,000
4	Okna/drzwi zewnętrzne	160,32	160,32	3,200

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	j.w. przez stropodach	docieplenie warstwą styropapy
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie przegród zewnętrznych warstwą styropianu
3	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien i drzwi zewnętrznych będących w złym stanie technicznym

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
II	zmniejszenie strat przez ściany	docieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez stropodach	docieplenie stropodachu
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien oraz drzwi w budynku - będących w złym stanie technicznym
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych ($t_w=20^{\circ}\text{C}$)	3796	3796	dzień·K·a
O_{0m}, O_{1m}	14693,94	14693,94	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	53,47	53,47	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/a

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 1781,42 m²			
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} = 1781,42 m²			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantach 1 i 2				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,25	4,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,688	4,44	4,94	5,44
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	849,5	131,7	118,3	107,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,104	0,016	0,014	0,013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		53 819	54 819	55 634
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280	300	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		498 798	534 426	570 054
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,3	9,7	10,2
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,454	0,225	0,203	0,184
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla I kw. 2017 roku. Cena docieplenia obejmuje, przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, obróbkę ościeży, wykonanie docieplenia, montaż obróbek blacharskich, montaż pod dociepleniem instalacji odgromowej, parapetów zewnętrznych, obróbek na styku połączenia dachu z dociepleniem. Wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Ceny brutto						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	498 798 zł	SPBT=	9,3 lat

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściany zewnętrzne cokołowe		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	161,70	m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	161,70	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² .K)/W				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	2,78	3,06
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,790	3,29	3,57	3,85
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	67,1	16,1	14,9	13,8
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,008	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $(Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	$\Delta O_{ru} =$ zł/a		3 823	3 917	3 998
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		235	240	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		38 000	38 808	39 617
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,9	9,9	9,9
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,265	0,304	0,280	0,260
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla I kw. 2017 roku. Cena docieplenia obejmuje, przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia, wykonaniem opaski ochronnej wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Ceny brutto						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	38 808 zł	SPBT=	9,9 lat

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 732,00 m²			
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} = 732,00 m²			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,89	4,44	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,129	5,02	5,57	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	212,6	47,8	43,1	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0259	0,0058	0,0053	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		12 354	12 712	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		238	258	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		174 216	188 856	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,1	14,9	
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,886	0,199	0,179	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla I kw. 2017 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	174 216 zł	SPBT=	14,1 lat
UWAGA:						

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 160,32 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = 540 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1,0$
 $V_{obl} = V_{nom} * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien i drzwi zewnętrznych w budynku na nowe okna, szczelne, o lepszych współczynnikach U. Do wymiany przewidziano okna i drzwi zewnętrzne.

wariant 1 : okna z PCV $U = 3,2$ $a = 0,8$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,2	1,1	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	168,3	57,8	99,9	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	66,3	60,3	60,3	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	234,6	118,1	160,2	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0205	0,0071	0,0122	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * C_w * V_{nom} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0073	0,0073	0,0073	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0279	0,0144	0,0195	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		8 601	5 447	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		106 132	104 208	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		12,3	19,1	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych

wariant 1: wymiana $160,3 \text{ m}^2$ okien i drzwi * $662,00 \text{ zł/m}^2 = 106 132 \text{ zł}$

wariant 2: wymiana $160,3 \text{ m}^2$ okien i drzwi * $800,00 \text{ zł/m}^2 = 128 256 \text{ zł}$

Wybrany wariant : 1 Koszt : 106 132 zł SPBT= 12,3 lat

6.2.3. 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
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	498 798	9,3
3	Docieplenie ścian zewnętrznych cokołu	38 808	9,9
4	Docieplenie stropodachu	174 216	14,1
5	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w częściach wspólnych	106 132	12,3

Uwaga:

6.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 1\,553,14$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,670$

Nie przewiduje się dokonania modernizacji instalacji c.o w obecnym zadaniu inwestycyjnym. Inwestor planuje dokonać kompleksowej wymiany instalacji c.o. po przeprowadzonych działaniach termomodernizacyjnych w ramach II etapu termomodernizacji planowanego na lata 2019/2020. W niniejszym opracowaniu modernizacja instalacji centralnego ogrzewania nie będzie rozpatrywana.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności przed i po działaniach termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
2	regulacja i wykorzystanie	$\eta_e = 0,80$	$\eta_e = 0,80$
3	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,930$	$\eta_g = 0,930$
4	akumulacja	$\eta_s = 1$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = \mathbf{0,67}$	$\eta_p = \mathbf{0,670}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,67	0,67
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		0,00
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		0
6	SPBT	lata		#DZIEL/0!

6.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

6.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w p.8.2.1,2 oraz 8.2.3.stosuje się skróty

- stropodach - ocieplenie stropodachu
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
- ściany cokołów - ocieplenie ścian cokołów
- okna, drzwi - wymiana okien i drzwi zewnętrznych na nowe w częściach wspólnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
Ściany zewnętrzne	X	X	X	X
Ściany cokołu	X	X	X	
Stropodach	X	X		
Okna, drzwi	X			

6.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$Q_1 = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0, W_{d0}	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_1, W_{d1}	Q_{1CW}	q_{OCW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	1 553,14	189,42	0,67	491,60	71,8	2809,72	261,22	196 291		
			1,00							
1	751,84	91,70	0,670	491,60	71,8	1613,75	163,50	115 113	81 178	817 953
			1,00							
2	836,68	102,04	0,670	491,60	71,8	1740,38	173,84	123 708	72 583	711 822
			1,00							
3	963,29	117,48	0,670	491,60	71,8	1929,34	189,28	136 534	59 757	537 606
			1,00							
4	1003,44	122,38	0,670	491,60	71,8	1989,26	194,18	140 601	55 689	498 798
			1,00							

6.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	SPBT lata	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [[$(Q_0 - Q_1) / Q_0$]] * 100% %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%]		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczna rata kapitałowa wraz z odsetkami zł/mies
						[zł,%]	[zł,%]	
1	2	3	4	5	6	7		8
1	ściany zewnętrzne, ściany cokołów, stropodach, okna, drzwi zew.	817 953	81 178	10,1	42,6	163 591	20%	2 026
						654 363	80%	
2	ściany zewnętrzne, ściany cokołów, stropodach,	711 822	72 583	9,8	38,1	142 364	20%	1 925
						569 457	80%	
3	ściany zewnętrzne, ściany cokołów,	537 606	59 757	9,0	31,3	107 521	20%	1 865
						430 084	80%	
4	ściany zewnętrzne,	498 798	55 689	9,0	29,2	99 760	20%	1 751
						399 038	80%	

Uwaga:

r= 3,0%

q= 1+ r/12= 1,00250

m= 120 miesiące

A = $0,75 * S * q^m * (q - 1) / (q^m - 1) = 0,00724 * S$

INWESTOR	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Mysłowicach
ZADANIE	Termomodernizacja budynku przy ul. Reja 18a w Mysłowicach
UWAGI	

STAN ISTNIEJĄCY										
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej		Flot węglowy	
Ilość	Mg/a	89,21	Mg/a	.	m3	.	m3/a	.	Mg/a	.
Wartość opałowa	GJ/Mg	26,	GJ/Mg	27,37	MJ/m3	34,5	GJ/m3	42,5	GJ/Mg	.
Zawartość popiołu	%	18,	%	13,					%	10,
Zawartość siarki	%	,8	%	,8	kg/E6m3	4,8	%	,3	%	8,
Wsk. unosu pyłu		3,		1,5	kg/E6m3			1,8		1,5
Wsk. unosu SO2		17,		16,		2,		19,		16,
Zawartość cz. paln.	%	25,	%	5,					%	25,
Wsk. unosu NOx		4,		1,5	kg/E6m3	1280,		5,		1,
Wsk. unosu CO		5,		25,	kg/E6m3	360,		,6		45,
Wsk. unosu B-a-P	
Wsk. unosu CO2		2200,		2400,	kg/E6m3	1964000,		1650,		2000,
Sprawność odpyl.	%	98,		.		.		.	%	.

STAN DOCELOWY										
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej		Flot węglowy	
Ilość	Mg/a	43,19	Mg/a	.	m3	.	m3/a	.	Mg/a	.
Wartość opałowa	GJ/Mg	26,	GJ/Mg	26,89	MJ/m3	34,5	GJ/m3	42,5	GJ/Mg	.
Zawartość popiołu	%	18,	%	12,					%	12,
Zawartość siarki	%	,8	%	,8	kg/E6m3	4,8	%	,3	%	8,
Wsk. unosu pyłu		3,		1,5	kg/E6m3	15,		1,8		1,5
Wsk. unosu SO2		17,		16,		2,		19,		16,
Zawartość cz. paln.	%	25,	%	5,					%	25,
Wsk. unosu NOx		4,		1,5	kg/E6m3	1280,		5,		1,
Wsk. unosu CO		5,		25,	kg/E6m3	360,		,6		45,
Wsk. unosu B-a-P		,0004		.				.		.
Wsk. unosu CO2		2200,		2400,	kg/E6m3	1964000,		1650,		2000,
Sprawność odpyl.	%	98,		.		.		.	%	.

Efekt Ekologiczny [Mg/a]

Wyszczególnienie	Stan istniejący	Stan projektowany	Efekt ekol.bezwzgl.	Efekt ekol.wzgl.	Koszt uzyskania efektu ekologicznego	
Pył	Mg/a	0,1285	Mg/a	0,0622	zł/kg	12 341,3
SO2	Mg/a	1,2133	Mg/a	0,5873	zł/kg	1 306,7
NOx	Mg/a	0,3568	Mg/a	0,1727	zł/kg	4 442,9
CO	Mg/a	0,4461	Mg/a	0,2159	zł/kg	3 554,3
B-a-P	kg/a	0,0357	Mg/a	0,0173	zł/g	33 704,5
CO2	Mg/a	196,2654	Mg/a	95,0081	zł/kg	8,1
Pył + 2 * SO2	Mg/a	1,32	Wartość koszt. zadania (tys. zł)			817,95
Punkty			Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu)			620,51

Pył + 2 * SO2	Mg/a	2,56	Wartość koszt. zadania (tys. zł) - Kotłownia			0
Punkty		50,0	Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu) - Kotłownia			-

Pył + 2 * SO2	Mg/a	2,56	Wartość koszt. zadania (tys. zł) - CAŁOŚĆ			817,95
Punkty		- 260,3	Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu) - Całość			620,51

Miesięczna rata kapitałowa A wynosi:

$r = 3,0\%$

$q = 1 + r/12 = 1,00250$

$m = 120$

$A = 0,75 * S * q^m (q-1) / (q^m - 1) = 0,00724 * S$

usprawienie		1	2	3	4
dopuszczalna rata kredytu A		6 764,81	6 048,55	4 979,71	4 640,77
dopuszczalny kredyt $S = A / 0,00991$		934 101	835 198	687 610	640 809
koszt inwestycji		817 953	711 822	537 606	498 798
różnica - wkład własny		-116 147	-123 377	-150 004	-142 011
% wkładu własnego		-14%	-17%	-28%	-28%

Jeżeli wymagany wkład własny jest <20% należy przyjąć wartość tabeli poniżej

20% wkład własny		163 591	142 364	107 521	99 760
rata kredytu		4 738,93	4 124,04	3 114,70	2 889,86

7.

Przepływy finansowe w okresie eksploataowania inwestycji z uwzględnieniem wzrostu cen energii

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 30% pożyczki	Pożyczka 70% nakładów (bez wartości przyszłego umoznienia w wysokości 30 % pożyczki)	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		817 953	0%	0%		3,00%			81 216				5,0%	
	0	817 953	-	-		-	817 953	817 953		- 817 953	- 817 953	- 817 953		
5,0%	1				-	-	-	-	81 216	77 348	81 216	- 740 605	5,0%	- 0,905
5,0%	2				-	-	-	-	85 277	77 348	85 277	- 663 256	5,0%	- 0,811
5,0%	3				-	-	-	-	89 541	77 348	89 541	- 585 908	5,0%	- 0,716
5,0%	4				-	-	-	-	94 018	77 348	94 018	- 508 559	5,0%	- 0,622
5,0%	5				-	-	-	-	98 718	77 348	98 718	- 431 211	5,0%	- 0,527
5,0%	6				-	-	-	-	103 654	77 348	103 654	- 353 862	5,0%	- 0,433
5,0%	7				-	-	-	-	108 837	77 348	108 837	- 276 514	5,0%	- 0,338
5,0%	8				-	-	-	-	114 279	77 348	114 279	- 199 165	5,0%	- 0,243
5,0%	9				-	-	-	-	119 993	77 348	119 993	- 121 817	5,0%	- 0,149
5,0%	10				-	-	-	-	125 993	77 348	125 993	- 44 468	5,0%	- 0,054
5,0%	11								132 292	77 348	132 292	32 880	5,0%	0,040
5,0%	12								138 907	77 348	138 907	110 229	5,0%	0,135
5,0%	13								145 852	77 348	145 852	187 577	5,0%	0,229
5,0%	14								153 145	77 348	153 145	264 926	5,0%	0,324
5,0%	15								160 802	77 348	160 802	342 274	5,0%	0,418
5,0%	16								168 842	77 348	168 842	419 623	5,0%	0,513
5,0%	17								177 284	77 348	177 284	496 971	5,0%	0,608
5,0%	18								186 148	77 348	186 148	574 320	5,0%	0,702
5,0%	19								195 456	77 348	195 456	651 668	5,0%	0,797
5,0%	20								205 229	77 348	205 229	729 016	5,0%	0,891

7.

Przepływy finansowe w okresie eksploatacji inwestycji z uwzględnieniem wzrostu cen energii

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 40% pożyczki	Pożyczka 80% nakładów (bez wartości przyszłego umowa w wysokości 40 % pożyczki)	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		817 953	32%	48%		3%			81 216				5,0%	
	0	817 953	261 745,10	392 617,65		11 779	175 369	175 369		- 175 369	- 175 369	- 175 369		
5,0%	1				39 262	11 779	51 040	48 610	81 216	28 739	81 216	- 146 631	5,0%	- 0,179
5,0%	2				39 262	10 601	49 862	45 227	85 277	32 122	85 277	- 114 509	5,0%	- 0,140
5,0%	3				39 262	9 423	48 685	42 056	89 541	35 293	89 541	- 79 216	5,0%	- 0,097
5,0%	4				39 262	8 245	47 507	39 084	94 018	38 265	94 018	- 40 951	5,0%	- 0,050
5,0%	5				39 262	7 067	46 329	36 300	98 718	41 049	98 718	97	5,0%	0,000
5,0%	6				39 262	5 889	45 151	33 692	103 654	43 656	103 654	43 753	5,0%	0,053
5,0%	7				39 262	4 711	43 973	31 251	108 837	46 098	108 837	89 851	5,0%	0,110
5,0%	8				39 262	3 534	42 795	28 966	114 279	48 383	114 279	138 234	5,0%	0,169
5,0%	9				39 262	2 356	41 617	26 827	119 993	50 522	119 993	188 756	5,0%	0,231
5,0%	10				39 262	1 178	40 440	24 826	125 993	52 522	125 993	241 278	5,0%	0,295
5,0%	11								132 292	77 348	132 292	318 626	5,0%	0,390
5,0%	12								138 907	77 348	138 907	395 975	5,0%	0,484
5,0%	13								145 852	77 348	145 852	473 323	5,0%	0,579
5,0%	14								153 145	77 348	153 145	550 672	5,0%	0,673
5,0%	15								160 802	77 348	160 802	628 020	5,0%	0,768
5,0%	16								168 842	77 348	168 842	705 369	5,0%	0,862
5,0%	17								177 284	77 348	177 284	782 717	5,0%	0,957
5,0%	18								186 148	77 348	186 148	860 066	5,0%	1,051
5,0%	19								195 456	77 348	195 456	937 414	5,0%	1,146
5,0%	20								205 229	77 348	205 229	1 014 763	5,0%	1,241

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego 1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Ocieplenie stropodachu 14 cm warstwą styropapy. Do wykonania ok. 732,00 m² ocieplenia za sumę 174.216,00 zł brutto.
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych 15 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 1.781,42 m² ocieplenia za sumę 498.798,00 zł brutto.
- 3 Ocieplenie ścian cokołów 10 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 161,70 m² ocieplenia za sumę 38.808,00 zł brutto.
- 4 Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku o łącznej powierzchni ok. 160,32 m² za kwotę ok. 106.132,00 zł brutto.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	817 953 zł
Udział środków własnych inwestora:	163 591 zł
Kredyt bankowy:	654 363 zł
Przewidywane maksymalne umoczenie pożyczki	261 745 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	10,1

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. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy metody uproszczonej
- Załącznik 5 Obliczanie współczynników i dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *k/W	U, ΔU , U _k W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne osłonowe	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,404 $\Delta U = 0$ U _k = 1,404
		- cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
		mostki cieplne			0,170	
					0,712	
3	ściany zewewnętrzne szczytowe	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,404 $\Delta U = 0,05$ U _k = 1,454
		- cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
		mostki cieplne			0,170	
					0,712	
4	ściany zewewnętrzne cokołów	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,265 $\Delta U = 0$ U _k = 1,265
		- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
					0,170	
					0,790	
4	stropodach	- podkład z betonu	0,030	1,05	0,029	U= 0,886
		- żelbet	0,120	1,70	0,071	
		- pustka powietrzna	0,500		0,160	
		- płyty wiórowo cementowe SUPREMA na stropie	0,060	0,12	0,500	
		- strop żelbetowy kanałowy typu Żerań	0,220		0,180	
					0,190	
					1,129	
5	strop nad piwnicą	- podkład cementowy	0,030	1,00	0,030	U= 0,926
		- styropian	0,020	0,05	0,444	
		- strop kanałowy	0,220	0,89	0,247	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
					0,340	
			1,080			

Załącznik 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,93$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,90$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,800$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,670$$

Załącznik 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie projektowanym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,93$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,90$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,800$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_T = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e = 0,670$$

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
1	Liczba użytkowników	OS =	143 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2007 roku)	$V_{OS} =$	0,05 m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	7,15 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,40 m ³ /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) / 10^3$	0,188 GJ/m ³
6	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	71,8 kW
7	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 =$	2609,75 m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	$Q_{cw} =$	491,6 GJ
9	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 5,5 =$	38 945 zł
10	Koszt wody zimnej	$V_{cw} * 5,5 =$	14 354 zł
11	Sumaryczny koszt roczny cwu		53 299 zł
12	Średni koszt 1 m ³ cwu		20,42 zł/m ³

Oz [zł/GJ] 53,47
Om [zł/MW/mc] #####

Załącznik nr 4

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
wykonane przy pomocy metody uproszczonej**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła QH, GJ/a
1	91,70	751,84
2	102,04	836,68
3	117,48	963,29
4	122,38	1003,44
stan istniejący	189,42	1553,14

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 5 651			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 721			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,66			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 12 cm	1 781,4	1,454	70	181 304
	gr 6 cm	161,7	1,265	70	14 324
Okna	dobrze	189,8	2,000	70	26 566
	złe	160,3	3,200	70	35 912
Stropodach		732,0	0,886	70	45 379
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		695,4	0,926	70	45 075
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					348 560

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	6 103
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	243 516

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
razem	350,08	0,90	238	74 987
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				44 992

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań L_m	$275 \cdot L_m$	$5,3 \cdot (80N + 275L_m)$ kWh/a
143	11 440	50	13 750	133 507

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	431 427

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	$431\ 427 / 5\ 651 =$ 76,3
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,66\ m^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 34,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	76,3 > 34,5

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 189,42 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 1\ 553,13720$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 5 651			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 721			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,66			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 15 cm	1 781,4	0,225	70	28 099
	gr 10 cm	161,7	1,265	70	14 324
Okna	dobrze	189,8	2,000	70	26 566
	złe	160,3	3,200	70	35 912
Stropodach		732,0	0,886	70	45 379
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		695,4	0,926	70	45 075
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					195 355

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	6 103
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	243 516

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	350,08	0,90	235	74 042
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				44 425

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
143	11 440	50	13 750	133 507

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	278 732

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	$278\ 732 / 5\ 651 =$ 49,3
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,66\ m^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 34,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	49,3 > 34,50

q (kW) = $Q/0,6 \cdot S_d =$ **122,38** $Q_h(GJ) = Q \cdot 3,6/1000 =$ **1 003,44**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 5 651			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 721			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,66			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 15 cm	1 781,4	0,225	70	28 099
	gr 10 cm	161,7	0,280	70	3 172
Okna	dobrze	189,8	2,000	70	26 566
	złe	160,3	3,200	70	35 912
Stropodach		732,0	0,886	70	45 379
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		695,4	0,926	70	45 075
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					184 203

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	6 103
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	243 516

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	350,08	0,90	235	74 042
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				44 425

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
143	11 440	50	13 750	133 507

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	267 580

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h / V =$	$267\ 580 / 5\ 651 =$ 47,4
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,66 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 34,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	47,4 > 34,50

q (kW) = $Q / 0,6 \cdot S_d =$ **117,48** Q_h (GJ) = $Q \cdot 3,6 / 1000 =$ **963,29**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 5 651			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 721			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,66			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 15 cm	1 781,4	0,225	70	28 099
	gr 10 cm	161,7	0,280	70	3 172
Okna	dobrze	189,76	2,00	70	26 566
	złe	160,3	3,200	70	35 912
Stropodach		732,0	0,199	70	10 211
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		695,4	0,926	70	45 075
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					149 035

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	6 103
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	243 516

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	350,08	0,90	235	74 042
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				44 425

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
143	11 440	50	13 750	133 507

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	232 412

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	232 412 / 5 651 = 41,1
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,66 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 34,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	41,1 > 34,50

q (kW) = $Q/0,6 \cdot S_d =$ **102,04** $Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 =$ **836,68**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 5 651			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 721			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,66			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 15 cm	1 781,4	0,225	70	28 099
	gr 10 cm	161,7	0,280	70	3 172
Okna	dobrze	189,8	2,000	70	26 566
	złe	160,3	1,100	70	12 345
Stropodach		732,0	0,199	70	10 211
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		695,4	0,926	70	45 075
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy-strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					125 468

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	6 103
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	243 516

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	350,08	0,90	235	74 042
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				44 425

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
143	11 440	50	13 750	133 507

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	208 845

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	$208\ 845 / 5\ 651 =$ 37,0
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,66 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 34,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	37,0 > 34,50

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = \mathbf{91,70} \quad Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = \mathbf{751,84}$$