

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów*

Adres budynku	ulica:	Słoneczna 10	
	kod:	43-450	miescowość: Ustroń
	gmina :	Ustroń	
	województwo:	śląskie	
Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Eryk STĘPIEŃ	
	tytuł zawodowy:	mgr inż.	
	nr opracowania:	6/2016	

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Dom Spokojnej Starości	1.2 Rok ukończenia budowy	1937
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Miasto Ustroń ul. Rynek 1 43-450 Ustroń	1.4 Adres budynku	ul.: Słoneczna 1 kod: 43-450 Ustroń powiat: cieszyński woj.: śląskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Firma ASTER Seweryna Szymiczek REGON 003561555 44-240 Żory, ul. Kłapczyka 55			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Eryk Stępień 76082418413 ul. Dębowa 4, 43-450 Ustroń świadczenie ukończenia Studiów Podyplomowych "Audyt energetyczny" Nr 15433		mgr inż. Eryk Stępień Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr upr.: 15433	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	Piotr Szymiczek	bilans energii	mgr inż. C.E.M.
2			
3			
5. Miejscowość Ustroń		Data wykonania opracowania grudzień 2016 r.	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowywaniu 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			
9. Załączniki			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)				
1. Dane ogólne			Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1.	Konstrukcja budynku	-	tradycyjna – murowana z cegły	tradycyjna – murowana z cegły
2.	Liczba kondygnacji	-	4	4
3.	Kubatura części ogrzewalnej	[m ³]	2 349,19	2 349,19
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	797,99	797,99
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	38+33	38+33
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	kocioł gazowy + zasobnik	kocioł gazowy + zasobnik+sol
10.	Rodzaje systemu grzewczego budynku	-	instalacja c.o. i kotłownia gazowa	instalacja c.o. i kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	-	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾			Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
[W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewn. 62 cm		1,85	0,56
2.	Ściany zewn. 48 cm		2,18	0,58
3.	Ściany zewn. 55 cm		0,50	0,17
4.	Ściany zewn. 53 cm		0,48	0,17
5.	Ściany zewn. 42 cm		0,54	0,18
6.	Ściany zewn. 38 cm		0,56	0,18
7.	Ściany w grun. 62 cm		1,77	0,55
8.	Ściany w grun. 48 cm		2,07	0,58
9.	Podłoga piwnicy		0,31	0,31
10.	Podłoga piwnicy dob.		0,38	0,38
11.	Posadzka szybu		0,44	0,44
12.	Strop ACERMAN 20+5		0,59	0,16
13.	Strop ACERMAN 18+4		0,59	0,16
14.	Strop nadszybia		0,62	0,16
15.	Okna		1,30	1,30
16.	Drzwi/bramy		1,70	1,70

3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾				
1.	Sprawność wytwarzania	η_g	91%	93%
2.	Sprawność przesyłania	η_d	90%	90%
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	88%	88%
4.	Sprawność akumulacji	η_s	100%	100%
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1	1
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania	η_g	88%	88%
2.	Sprawność przesyłania	η_d	80%	80%
3.	Sprawność wykorzystania	η_e	100%	100%
4.	Sprawność akumulacji	η_s	65%	85%
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kan. went. graw.	okna/kan. went. graw.
3.	Strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej	[m ³ /h]	1 692	1 696
4.	Liczba wymian	[l/h]	0,72	0,72

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ³⁾	[kW]	75,47	54,53
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej ⁴⁾	[kW]	16,90	12,68
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ³⁾	[GJ/rok]	334,88	177,16
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	441,41	228,50
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej ⁴⁾	[GJ/rok]	221,09	169,51
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	669,17	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	116,57	61,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	153,65	79,54
10.	Udział odnawialnych źródeł energii **)	[%]	0,00%	10,50%

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ***)	[zł]	47,83	47,83
2.	Koszt 1MW-mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ****)	[zł]	202,43	202,43
3.	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej	[zł]	15,31	10,04
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ****)	[zł]	202,43	202,43
5.	Miesięczny koszt ogrzania 1m2 pow. użytkowej	[zł]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	15,85	15,85
7.	Inne –	[zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu [zł]	160 080,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowanie na energię [%]	50,5%	
Planowane koszty całkowite [zł]	383 126,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	32 016,00	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	16 008,00			

*) - dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) - 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.

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

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

1) Obliczenie wsp. Przenikania ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w zał. 1

2) Omówienie przyjętych składowych sprawności systemu ogrzewania podano w pkt. 7.4

3) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji w zał. 5

4) Obliczenie mocy cieplnej i zużycia ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w zał. 4

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

3.1. Dokumentacja projektowa

Projekt architektoniczno – budowlany „Adaptacja i rozbudowa budynku pensjonatu na dom pomocy społecznej”. FIRMA PROJEKTOWANIA WŁADYSŁAW NIEMIEC, CIESZYN 1995r.

Projekt budowlany ocieplenia i kolorystyka ścian zewnętrznych budynku. KAROL KUBICIUS SKOCZÓW PAŹDZIERNIK 2014

Projekt techniczny przebudowy części instalacji wewnętrznej gazu z wymianą kotła gazowego na kocioł gazowy kondensacyjny o mocy 60kW. THERMOSCAN Marcin Bieniarz, październik 2014

Dokumentacja projektowa „Modernizacja źródła ciepła w budynku użyteczności publicznej w Ustroniu – Instalacja solarna”. Józef Bieniarz, październik 2014

3.2. Inne dokumenty

Faktury za zużycie gazu 2016

Dokumentacja fotograficzna

Normy i rozporządzenia :

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 z późn. zm.)

2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346 z późn. zm.).

3. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376)

4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych (wraz z późniejszymi zmianami), jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422).

5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynków. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.

6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.

7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne.

8. Polska Norma PN-EN-12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Osoby udzielające informacji

Ilona Niedoba – Kierownik Domu Spokojnej Starości

3.4. Data wizji lokalnej

1 grudnia 2016 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Obniżenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej
3. Dokonanie oceny efektywności usprawnień prowadzących do oszczędności energii.
 - docieplenia ścian zewnętrznych
 - docieplenia stropu ostatniej kondygnacji
 - zastosowania instalacji solarnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej
 - wymiany źródła ciepła

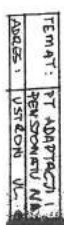
Inwestor przewiduje środki własne w wysokości	223 046 zł
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Inwestora	160 080 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

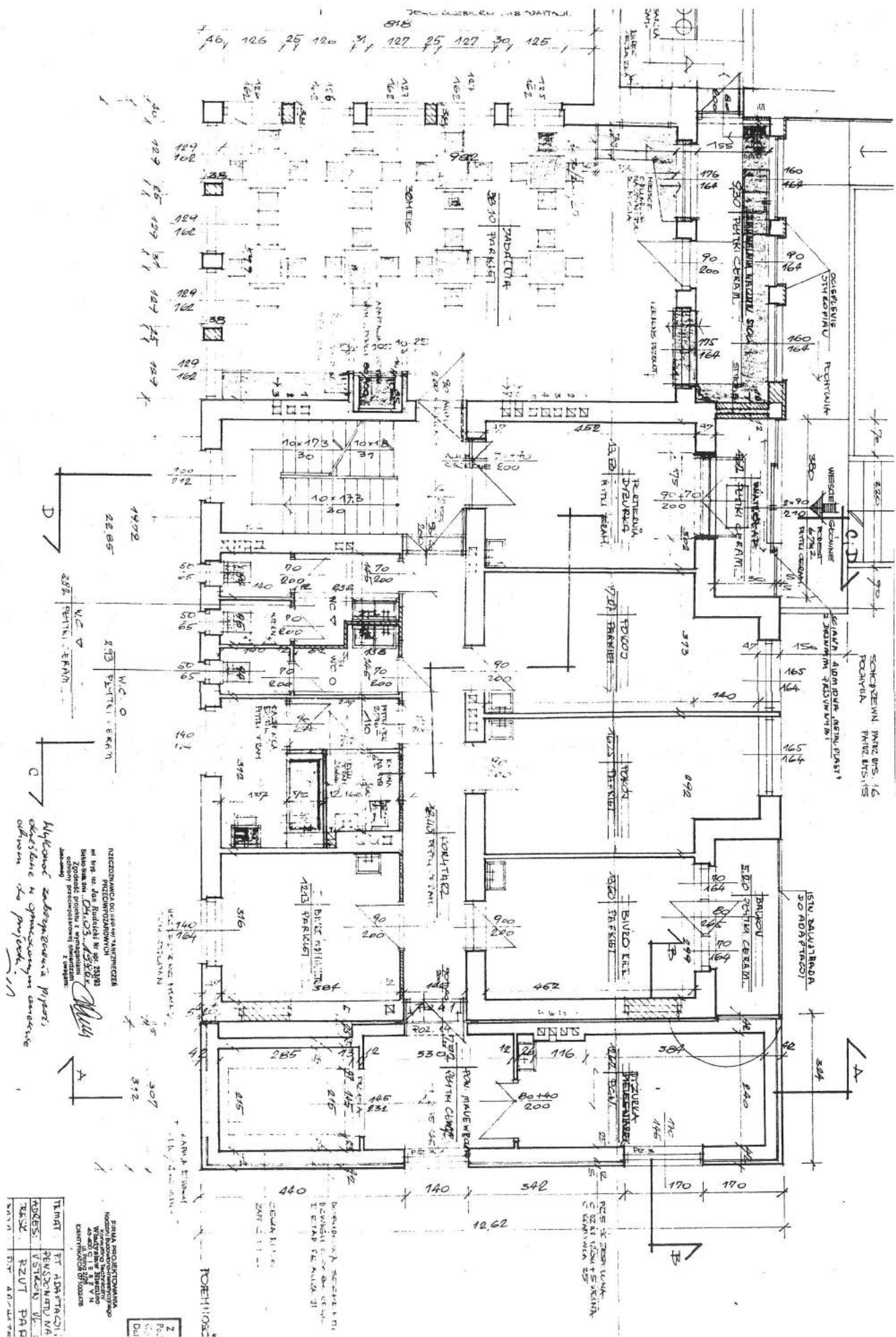
4a.1. Ogólne dane o budynku					
Identyfikator budynku					
Własność		prywatna		spółdzielcza	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszkalno-usługowy	
Osiedle		-			
Adres		ul. Słoneczna 1, 43-450 Ustroń			
Budynek		wolnostojący		segment w zabudowie wolnostojącej	
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	
Rok budowy		1937		Rok zasiedlenia	
				1937	
Technologia budynku		☐ UW-2Z-cegła żerańska ☐ PBU-62 ☐ UW2-J ☐ WUF-62 ☐ PBU-69 ☐ SBM-75 ☐ ZSBO ☐ Wk-70 ☐ szkieletowa			
		☐ RWB ☐ BSK ☐ RBM-73 ☐ RWP-75 ☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75 Szczecin ☐ Stolica ☐ monolit tradycyjna ☐ ramowa ☐ inna, jaka:			
1.	Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m ²]	243,50	11.	Liczba klatek	1
2.	Kubatura budynku ¹⁾ [m ³]	2 649,00	12.	liczba kondygnacji	3+piwnica
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększoną o kubat. ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszoną o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	2 349,19	13.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3
4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	797,99	14.	Liczba użytkowników	38+33
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	0,00	15.	Liczba mieszkań	0
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00	16.	Liczba mieszkań o pow. <50m ²	0
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (podać przeznaczenie pom.) [m ²]	0,00	17.	Liczba mieszkań o pow. 50-100m ²	0
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00	18.	Liczba mieszkań o pow. >100m ²	0
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	797,99	19.	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10.	Budynek podpiwniczony	tak	20.	Liczba mieszkań z WC osobno	0

1) Projektu budowlanego ocieplenia i kolorystyki ścian zewnętrznych budynku. Karol Kubicius październik 2014.

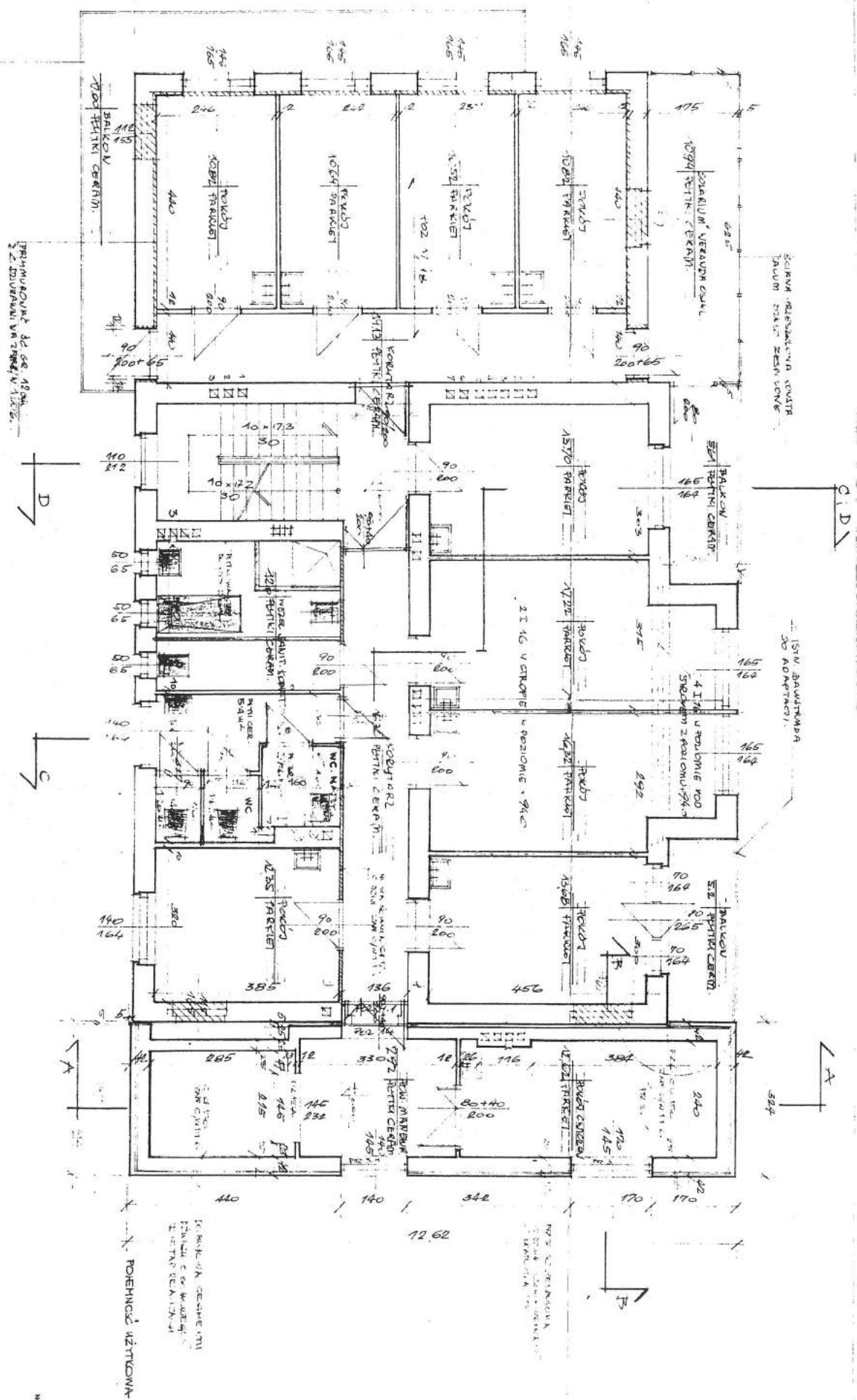
SUDYNEK
KALNY
ENTROPIAN
SETEK W M
APRIL
ZBRODKI

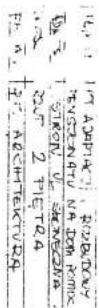


Rzut parteru



Rzut I piętra



[illegible]

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Badany budynek wybudowano w technologii tradycyjnej, jest w całości podpiwniczony, części administracyjna oraz kuchnia znajdują się w przyziemiu, na pozostałych kondygnacjach znajdują się pokoje pensjonariuszy.

Ściany zewnętrzne grubości 55, 42,38 cm wykonano z cegły i docieplono płytami styropianowymi grubości 5 cm, ściany części dobudowanej od strony północnej o konstrukcji warstwowej mają grubość 53cm

Strop ostatniej kondygnacji wykonany został z pustaków ACERMANA i docieplono płytami styropianowymi grubości 5 cm.

Dach dwuspadowy, więźba drewniana, pokryty blachą trapezową.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. całk.	Pow.do obl.strat	U_k	Pow. okien	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
1.	Ściany zewn. 62 cm	73,31	73,31	1,85	22,47	1,30	0,00	
2.	Ściany zewn. 48 cm	30,03	30,03	2,18	3,92	1,30	3,06	1,70
3.	Ściany zewn. 55 cm	324,19	304,85	0,50	111,53	1,30	17,48	1,70
4.	Ściany zewn. 53 cm	232,75	213,41	0,48	14,10	1,30	0,00	
5.	Ściany zewn. 42 cm	17,20	17,20	0,54	6,61		0,00	
6.	Ściany zewn. 38 cm	112,49	112,49	0,56	20,18		0,00	
7.	Ściany w grun. 62 cm	50,55	34,59	1,77				
8.	Ściany w grun. 48 cm	19,53	13,36	2,07				
9.	Podłoga piwnicy	245,72	245,72	0,31				
10.	Podłoga piwnicy dob.	27,69	27,69	0,38				
11.	Posadzka szybu	10,54	10,54	0,44				
12.	Strop ACERMAN 20+5	233,42	233,42	0,59				
13.	Strop ACERMAN 18+4	21,65	21,65	0,59				
14.	Strop nadszybia	10,87	10,87	0,62				

4.d. Charakterystyka energetyczna obiektu

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	[kW]	75,47
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	[kW]	16,90
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	334,88
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	441,41
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną +przesył) - miesięcznie	zł/MW	202,43
	opata zmienna (paliwo+przesył)	zł/GJ	47,83
	opłata abonamentowa - miesięcznie	zł	15,85

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	instalacja dwuprzewodowa, zamknięta z rozdziałem dolnym	
2.	Parametry pracy instalacji	95/70	
3.	Przewody instalacji	przewody miedziane w izolacji	
4.	Rodzaj grzejników	grzejniki płytowe	
5.	Oslonięcia grzejników	brak	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g	91%
		η_p	90%
		η_e	88%
		η_s	100%
		η_t	100%
		η_d	95%
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	tak	

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa gromadzona w zasobniku pojemnościowym zasilanym z kotła gazowego
2.	Piony i ich izolacja	przewody miedziane w izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg pomiaru	brak

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 692

4.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni budynku.

Kotłownia lokalna gazowa z kotłem zasilającym c.o. oraz zasobnik c.w.u.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku można ocenić jako dobry. Nie stwierdzono występowania odkształceń i uszkodzeń zagrażających utracie nośności konstrukcji.

Opisywany obiekt nie spełnia obecnie obowiązujących norm cieplnych, a tym samym wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż docieplone uprzednio przegrody zewnętrzne nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań dotyczących przewodzenia ciepła.

Aby zmniejszyć straty ciepła do poziomu wyznaczonego przez normy cieplne należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów.

5.2. System grzewczy

System został zmodernizowany w 1996 roku przez wymianę źródła ciepła, wymię grzejników na grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi oraz wymianę instalacji ze stalowej na miedzianą z zastosowaniem izolacji.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa gromadzona jest w zasobniku pojemnościowym zasilanym z kotła gazowego

5.4. System wentylacji

Obiekt wyposażony jest w wentylację grawitacyjną.

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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niewystarczającą wartość wsp. przenikania ciepła U [W/m^2K] ściany zewnętrzne $U = 0,48$ do $2,18$ [W/m^2K] stropy $U = 0,59$ i $0,67$ [W/m^2K]	Docieplenie przegrody tak żeby odpowiadały obowiązującym normom cieplnym* dla ścian $U \leq 0,25$ [W/m^2K] dla stropów $U \leq 0,20$ [W/m^2K]
2	<u>Okna</u> Okna PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym $U = 1,3$ [W/m^2K]	Brak konieczności modernizacji
3	<u>Drzwi/bramy</u> Stolarka drzwiowa aluminiowa, w dobrym stanie technicznym $U = 1,7$ [W/m^2K]	Brak konieczności modernizacji
4	<u>Wentylacja grawitacyjna -</u> Prawidłowa	Brak konieczności modernizacji
5	<u>System c.w.u.</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest kotłem gazowym zasilającym zasobnik	Możliwe jest zastosowanie instalacji solarnej do przygotowania c.w.u.
6	<u>System c.o.</u> Kocioł gazowy zamontowany w 1996 roku, tradycyjna instalacja z zaworami termostatycznymi	Wymiana istniejącego wyeksploatowanego kotła gazowego nowym jednofunkcyjnym kondensacyjnym kotłem gazowym.

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 strop	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
3	Zwiększenie sprawności systemu c.w.u.	Montaż zasobników ciepła i instalacji. Zastosowanie kolektorów słonecznych do przygotowanie c.w.u.
4	Zwiększenie sprawności systemu c.o.	Wymiana źródła ciepła na dwa pracujące kaskadowo.

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 zewnętrzne oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Zastosowanie instalacji solarnej do przygotowania c.w.u.
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła na dwa pracujące kaskadowo.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie 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 zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jednostki
t_{wo}	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-20,0	-20,0	°C
S_d dla przegród zewnętrznych	3579,5	3579,5	dzień*K/a
O_{0m}, O_{1m}	202,43	202,43	zł/m-c
O_{0z}, O_{1z}	47,83	47,83	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	15,85	15,85	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. 62 cm		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		
				A = 73,31 m² A _{koszt} = 73,31 m²		
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 5 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m			0,05	
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W			1,25	
3.	Opór cieplny R	m²K/W	0,540		1,79	
4.	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	41,99		12,67	
5.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} - t _{zo})/R	MW	0,005		0,002	
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} - q _{1u})O _m	zł/a			1 402	
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²			209	
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			15 322	
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata			10,93	
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	1,85		0,56	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =	15 322 zł	SPBT =	10,93 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściany zewn. 48 cm			
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			
			A =	30,03 m ²		
			A _{koszt} =	30,03 m ²		
Opis wariantów usprawnienia			0,040 W/mK			
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 5 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m			0,05	
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W			1,25	
3.	Opór cieplny R	m²K/W	0,458		1,71	
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	20,28		5,43	
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,003		0,001	
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} - q _{1u})O _m	zł/a			710	
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²			209	
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			6 276	
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata			8,84	
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	2,18		0,58	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2 KOSZT = 6 276 zł SPBT = 8,84 lat						

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. 55 cm		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		
				A = 304,85 m ² A _{koszt} = 324,19 m ²		
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,10	0,15	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		2,50	3,75	5,00
3.	Opór cieplny R	m²K/W	2,007	4,51	5,76	7,01
4.	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	46,98	20,90	16,37	13,45
5.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} - t _{zo})/R	MW	0,006	0,003	0,002	0,002
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} - q _{1u})O _m	zł/a		1 247	1 464	1 604
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		136	179	222
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		44 090	58 030	71 970
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		35,36	39,64	44,87
10.	U _o , U _i	W/m²K	0,50	0,22	0,17	0,14
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT = 58 030 zł		SPBT = 39,64 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. 53 cm		
Dane:				A = 213,41 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 232,75 m²		
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,10	0,15	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		2,50	3,75	5,00
3.	Opór cieplny R	m²K/W	2,104	4,60	5,85	7,10
4.	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	31,37	14,35	11,28	9,30
5.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} - t _{zo})/R	MW	0,004	0,002	0,001	0,001
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u}) O _z + 12(q _{0u} - q _{1u}) O _m	zł/a		814	961	1 056
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		136	179	222
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		31 654	41 662	51 671
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		38,89	43,35	48,93
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,48	0,22	0,17	0,14
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =		41 662 zł		SPBT = 43,35 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. 42 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A =	17,20 m ²	
				A _{koszt} =	17,20 m ²	
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,10	0,15	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		2,50	3,75	5,00
3.	Opór cieplny R	m²K/W	1,839	4,34	5,59	6,84
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	2,89	1,23	0,95	0,78
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		79	93	101
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		136	179	222
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		2 339	3 079	3 818
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		29,61	33,11	37,80
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,54	0,23	0,18	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2 KOSZT = 3 079 zł SPBT = 33,11 lat						

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. 38 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 112,49 m² A _{koszt} = 112,49 m²		
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 10 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,10	0,15	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		2,50	3,75	5,00
3.	Opór cieplny R	m²K/W	1,787	4,29	5,54	6,79
4.	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	19,47	8,11	6,28	5,12
5.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		543	631	686
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		136	179	222
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		15 299	20 136	24 973
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		28,17	31,91	36,40
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,56	0,23	0,18	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT = 20 136 zł		SPBT = 31,91 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany w grun. 62 cm		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat		
				A = 34,59 m²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 50,55 m²		
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 5 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m			0,05	
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W			1,25	
3.	Opór cieplny R	m²K/W	0,566		1,82	
4.	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	18,90		5,88	
5.	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,002		0,001	
6.	Roczna oszczędność kosztów O _{ru} = (Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	Δ zł/a			623	
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²			533	
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			26 943	
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata			43,25	
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	1,77		0,55	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =	26 943 zł	SPBT =	43,25 lat	

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany w grun. 48 cm		
Dane:				A = 13,36 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{koszt} = 19,53 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia				0,040 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o wsp. przewodności λ=0,04 W/mK grubości 5cm (zgodnie z wymaganiami inwestora)						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 5 cm						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 0 cm						
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m			0,05	
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W			1,25	
3.	Opór cieplny R	m²K/W	0,484		1,73	
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	8,54		2,39	
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,001		0,000	
6.	Roczna oszczędność kosztów O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	Δ zł/a			294	
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²			533	
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			10 409	
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata			35,40	
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	2,07		0,58	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =	10 409 zł	SPBT =	35,40 lat	

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop ACERMAN 20+5		
Dane:				A = 233,42 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 233,42 m²		
Opis wariantów usprawnienia				0,035 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją płytami z wełny mineralnej o wsp. przewodności λ=0,035 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (spełnienie warunku opór cieplny przegrody R>= 5 m²K/W).						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji				15	cm	
wariant 2: o grubości warstwy izolacji				16	cm	
wariant 3: o grubości warstwy izolacji				18	cm	
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,15	0,16	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,28	4,57	5,14
3.	Opór cieplny R	m²K/W	1,707	5,99	6,28	6,85
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	42,29	12,05	11,50	10,54
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,005	0,002	0,001	0,001
6.	Roczna oszczędność kosztów Δ O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		1 446	1 473	1 519
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		54,4	59,8	65,2
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		12 698	13 959	15 219
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		8,78	9,48	10,02
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,59	0,17	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
WYBRANY WARIANT: 2				KOSZT =	13 959 zł	SPBT = 9,48 lat

7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop ACERMAN 18+4		
Dane:				A = 21,65 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 21,65 m ²		
Opis wariantów usprawnienia				0,035 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją płytami z wełny mineralnej o wsp. przewodności λ=0,035 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (spełnienie warunku opór cieplny przegrody R>= 5 m²K/W).						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji				15	cm	
wariant 2: o grubości warstwy izolacji				16	cm	
wariant 3: o grubości warstwy izolacji				18	cm	
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,15	0,16	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,28	4,57	5,14
3.	Opór cieplny R	m²K/W	1,687	5,97	6,26	6,83
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	3,97	1,12	1,07	0,98
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,001	0,0001	0,0001	0,0001
6.	Roczna oszczędność kosztów O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	Δ zł/a		136	139	143
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		54,4	59,8	65,2
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		1 178	1 295	1 412
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		8,66	9,32	9,87
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,59	0,17	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Ceny z 23% VAT						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =	1 295 zł	SPBT =	9,32 lat	

7.2.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nadszybia		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	10,87 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} =	10,87 m ²
Opis wariantów usprawnienia				0,035 W/mK		
Przewiduje się ocieplenie stropu nadszybia płytami z wełny mineralnej o wsp. przewodności λ=0,035 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (spełnienie warunku opór cieplny przegrody R>= 5 m²K/W).						
wariant 1:				o grubości warstwy izolacji	15	cm
wariant 2:				o grubości warstwy izolacji	16	cm
wariant 3:				o grubości warstwy izolacji	18	cm
Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,15	0,16	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,29	4,57	5,14
3.	Opór cieplny R	m²K/W	1,610	5,90	6,18	6,75
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	2,09	0,57	0,54	0,50
5.	q _{0u} , q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
6.	Roczna oszczędność kosztów O _{ru} =(Q _{0u} - Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		73	74	76
7.	Cena jednostkowego usprawnienia	zł/m²		54,4	59,8	65,2
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		591	650	709
9.	SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		8,10	8,78	9,33
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,62	0,17	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu Koszty wyliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich. Ceny z 23% VAT Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
WYBRANY WARIANT: 2		KOSZT =	650 zł	SPBT =	8,78 lat	

7.2.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu instalacji solarnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej**Dane:**

$$\begin{array}{llll}
 Q_{0cw} = & 221,09 \text{ GJ} & q_{0cw} = & 16,90 \text{ kW} \\
 Q_{1cw} = & 169,51 \text{ GJ} & q_{1cw} = & 12,68 \text{ kW}
 \end{array}$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie będzie polegało na zastosowaniu instalacji solarnej zasilanej przez 16 płaskich kolektorów słonecznych wraz zasobnikiem ciepła współpracujących z kotłem gazowym.

Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zużycie energii (z gazu) do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/a	221,09	100,82
2.	Moc cieplna na przygotowanie c.w.u	GJ/a	16,90	12,68
3.	Koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/a	10 574,73	4 822,22
4.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		5 752,51
5.	Koszt modernizacji	zł		125 000,00
6.	SPBT	lata		22

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe wyceny indywidualnej

Koszt: 125 000 zł**SPTB =****22****lat**

7.3 Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1.	Ściany zewn. 48 cm	6 276	8,8
2.	Ściany zewn. 62 cm	15 322	10,9
3.	Strop nadszybia	650	8,8
4.	Strop ACERMAN 18+4	1 295	9,3
5.	Strop ACERMAN 20+5	13 959	9,5
6.	Modernizacja cwu	125 000	22,0
7.	Ściany w grun. 48 cm	10 409	35,4
8.	Ściany zewn. 38 cm	20 136	31,9
9.	Ściany zewn. 42 cm	3 079	33,1
10.	Ściany w grun. 62 cm	26 943	43,3
11.	Ściany zewn. 55 cm	58 030	39,6
12.	Ściany zewn. 53 cm	41 662	43,4
13.	Modernizacja c.o.	45 365	79,0
Razem		368 126	

Koszt audytu i projektów 15 000 zł
Ogółem 383 126 zł

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

Dane: $Q_{oco} = 334,88 \text{ GJ/a}$ $w_{to} = 1,00$ $\eta_o = 72\%$
 $q_{oco} = 75,47 \text{ kW}$ $w_{do} = 0,95$

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		η	Stan istniejący	Stan po termomoder.
1	Sprawność wytwarzania	η_g	91%	93%
2	Sprawność przesyłania	η_d	90%	90%
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	88%	88%
4	Sprawność akumulacji	η_s	100%	100%
5	Sprawność całkowita systemu	η_o	72%	74%
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	wt	1	1
7	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	wd	0,95	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	72%	74%
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1	1
3.	Uwzględnienie przerw dobowych	-	0,95	0,95
4.	Koszty ogrzewania	zł/a	23 753	23 182
5.	Oszczędność kosztów	zł/a		571
6.	Koszt modernizacji	zł		45 365
7.	SPBT	lata		79
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wyceny indywidualnej				
Koszt: 45 365 zł SPTB = 79 lat				

7.5. 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

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Dla budynku rozpatruje się następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne:

- Ściany zewn. 48 cm
- Ściany zewn. 62 cm
- Strop nadszybia
- Strop ACERMAN 18+4
- Strop ACERMAN 20+5
- Modernizacja cwu
- Ściany w grun. 48 cm
- Ściany zewn. 38 cm
- Ściany zewn. 42 cm
- Ściany w grun. 62 cm
- Ściany zewn. 55 cm
- Ściany zewn. 53 cm
- Modernizacja c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień budynku:

L.p.	Zakres	Nr wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Ściany zewn. 48 cm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	Ściany zewn. 62 cm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.	Strop nadszybia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4.	Strop ACERMAN 18+4	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
5.	Strop ACERMAN 20+5	x	x	x	x	x	x	x	x				
6.	Modernizacja cwu	x	x	x	x	x	x	x					
7.	Ściany w grun. 48 cm	x	x	x	x	x	x						
8.	Ściany zewn. 38 cm	x	x	x	x	x							
9.	Ściany zewn. 42 cm	x	x	x	x								
10.	Ściany w grun. 62 cm	x	x	x									
11.	Ściany zewn. 55 cm	x	x										
12.	Ściany zewn. 53 cm	x											
13.	Modernizacja c.o.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7.5.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

$$Q_0 = w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

$$w_{10} = 1,00 \quad w_{d0} = 0,95$$

$$Q_1 = w_{d1} \cdot Q / \eta + Q_{1cw}$$

$$w_{11} = 1,00 \quad w_{d1} = 0,95$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

Wariant	Q_{0co}	Q_{1co}	q_{0co}	q_{1co}	η_0	η_1	Q_{0cw}	Q_{1cw}	q_{0cw}	q_{1cw}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
											Q_1	q_1	O_{1r}		
	[GJ]		[kW]				[GJ]		[kW]			[GJ]	[kW]	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
stan istn.	334,88	75,47	0,72	221,09	16,90	662,95	92,37	34 328							
1	177,16	54,53	0,74	100,82	12,68	328,26	67,21	18 320	16 008	383 126					
2	202,27	58,22	0,74	100,82	12,68	360,49	70,90	19 862	14 466	341 464					
3	222,27	61,11	0,74	100,82	12,68	386,17	73,79	21 090	13 238	283434					
4	231,71	62,46	0,74	100,82	12,68	398,29	75,14	21 670	12 658	256 491					
5	233,45	62,71	0,74	100,82	12,68	400,52	75,39	21 776	12 552	253 412					
6	245,59	64,42	0,74	100,82	12,68	416,10	77,10	22 521	11 807	233 276					
7	250,12	65,06	0,74	100,82	12,68	421,92	77,74	22 800	11 528	222 867					
8	250,12	65,06	0,74	221,09	16,90	542,19	81,96	28 552	5 776	97 867					
9	279,01	69,07	0,74	221,09	16,90	579,28	85,97	30 326	4 002	83 908					
10	281,72	69,44	0,74	221,09	16,90	582,76	86,34	30 493	3 835	82 613					
11	283,18	69,64	0,74	221,09	16,90	584,63	86,54	30 582	3 746	81 963					
12	311,18	73,43	0,74	221,09	16,90	620,58	90,33	32 302	2 026	66 641					

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Maksymalna premia oznaczona pogrubioną czcionką

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł/rok	%	zł	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu	383 126	16 008	50,48%	223 046	58,22%	76 625	61 300	32 016
	Ściany w grun. 48 cm Ściany zewn. 38 cm Ściany zewn. 42 cm Ściany w grun. 62 cm Ściany zewn. 55 cm Ściany zewn. 53 cm Modernizacja c.o.				160 080	41,78%			
2	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu	341 464	14 466	45,62%	196 804	57,64%	68 293	54 634	28 932
	Ściany w grun. 48 cm Ściany zewn. 38 cm Ściany zewn. 42 cm Ściany w grun. 62 cm Ściany zewn. 55 cm Modernizacja c.o.				144 660	42,36%			
3	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu	283 434	13 238	41,75%	151 054	53,29%	56 687	45 349	26 476
	Ściany w grun. 48 cm Ściany zewn. 38 cm Ściany zewn. 42 cm Ściany w grun. 62 cm Modernizacja c.o.				132 380	46,71%			

4	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu Ściany w grun. 48 cm Ściany zewn. 38 cm Ściany zewn. 42 cm Modernizacja c.o.	256 491	12 658	39,92%	129 911	50,65%	25 316	41 039	25 316
					126 580	49,35%			
5	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu Ściany w grun. 48 cm Ściany zewn. 38 cm Modernizacja c.o.	253 412	12 552	39,59%	127 892	50,47%	25 104	40 546	25 104
					125 520	49,53%			
6	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu Ściany w grun. 48 cm Modernizacja c.o.	233 276	11 807	37,24%	115 206	49,39%	23 614	37 324	23 614
					118 070	50,61%			
7	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja cwu Modernizacja c.o.	222 867	11 528	36,36%	107 587	48,27%	23 056	35 659	23 056
					115 280	51,73%			
8	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Strop ACERMAN 20+5 Modernizacja c.o.	97 867	5 776	18,22%	40 107	40,98%	11 552	15 659	11 552
					57 760	59,02%			
9	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Strop ACERMAN 18+4 Modernizacja c.o.	83 908	4 002	12,62%	43 888	52,30%	8 004	13 425	8 004
					40 020	47,70%			
10	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Strop nadszybia Modernizacja c.o.	82 613	3 835	12,10%	44 263	53,58%	7 670	13 218	7 670
					38 350	46,42%			
11	Ściany zewn. 48 cm Ściany zewn. 62 cm Modernizacja c.o.	81 963	3 746	11,81%	44 503	54,30%	7 492	13 114	7 492
					37 460	45,70%			
12	Ściany zewn. 48 cm Modernizacja c.o.	66 641	2 026	6,39%	46 381	69,60%	4 052	10 663	4 052
					20 260	30,40%			

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Dla budynku:

1. Ściany zewn. 48 cm
2. Ściany zewn. 62 cm
3. Strop nadszybia
4. Strop ACERMAN 18+4
5. Strop ACERMAN 20+5
6. Modernizacja cwu
7. Ściany w grun. 48 cm
8. Ściany zewn. 38 cm
9. Ściany zewn. 42 cm
10. Ściany w grun. 62 cm
11. Ściany zewn. 55 cm
12. Ściany zewn. 53 cm
13. Modernizacja c.o.

W przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego

- | | |
|--|--|
| 1. oszczędność zapotrzebowania energii cieplnej kształtuje się na poziomie | 50,5% |
| tj. powyżej wymaganych | 15,0% |
| 2. planowany kredyt w wysokości do | 160 080,00 zł zgodny z propozycją inwestora |
| 3. środki własne inwestora wynoszą | 223 046,00 zł |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót.

W ramach wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewn. styropianem o wsp. $\lambda=0,04$ W/mK grubości 15 cm.
powierzchnia: 860,05 m²
koszt : 181 857 zł
2. Docieplić stropy ostatniej kondygnacji wełną mineralną o wsp. $\lambda=0,035$ W/mK grubości 16 cm.
powierzchnia: 265,94 m²
koszt : 15 904 zł
3. Do przygotowania c.w.u zastosować instalację solarną
powierzchnia: 34,56 m²
koszt : 125 000,0 zł
4. Zmodernizować instalację c.o. przez wymianę źródła ciepła
koszt : 45 365,0 zł

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Zakres	obmiar	cena jed.	koszt całkowity
		m ² , szt	zł/m ² , szt	zł
1	Ściany zewn. 48 cm	30,03	710	6 276
2	Ściany zewn. 62 cm	73,31	1402	15 322
3	Strop nadszybia	10,87	74	650
4	Strop ACERMAN 18+4	21,65	139	1 295
5	Strop ACERMAN 20+5	233,42	1473	13 959
6	Modernizacja cwu	1	5753	125 000
7	Ściany w grun. 48 cm	19,53	294	10 409
8	Ściany zewn. 38 cm	112,49	631	20 136
9	Ściany zewn. 42 cm	17,2	93	3 079
10	Ściany w grun. 62 cm	50,55	623	26 943
11	Ściany zewn. 55 cm	324,19	1464	58 030
12	Ściany zewn. 53 cm	232,75	961	41 662
13	Modernizacja c.o.	1	571	45 365
13	Audyt i projekty	1	15 000	15 000

8.3. Charakterystyka finansowa (w przypadku korzystania z kredytu termomodernizacyjnego).

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	383 126 zł
Udział środków własnych Inwestora	223 046 zł
Kredyt bankowy	160 080 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	32 016 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	23,93 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania Inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Wykonanie projektów technicznych.
3. Zawarcie umowy z wykonawcami robót.
4. Realizacja całego zakresu prac i odbiór techniczny.
5. Wystąpienie o udzielenie premii termomodernizacyjnej.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (po pierwszym sezonie grzewczym).

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród.
- Załącznik 2 Obliczanie mocy szczytowej.
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
- Załącznik 4 Bilans sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania dla obiektu przed i po modernizacji.
- Załącznik 5 Analiza parametrów możliwej do zastosowania instalacji solarnej.
- Załącznik 6 Wizualizacja strat ciepła dla obiektu przed i po modernizacji.
- Załącznik 7 Wyliczenie efektu ekologicznego.

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	Typ		Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]
1	Ściany zewn. 62 cm	0,62	tynk cem.-wap. beton piaskowiec Ri+Re R	0,010 0,605 0,005	0,820 1,700 2,200	0,012 0,356 0,002 0,170 0,540	1,852
2	Ściany zewn. 48 cm	0,48	tynk cem.-wap. beton piaskowiec Ri+Re R	0,010 0,465 0,005	0,820 1,700 2,200	0,012 0,274 0,002 0,170 0,458	2,183
3	Ściany zewn. 55 cm	0,55	tynk cem.-wap. styropian cegła tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,010 0,050 0,480 0,010	0,820 0,042 0,770 0,820	0,012 1,190 0,623 0,012 0,170 2,007	0,498
4	Ściany zewn. 53 cm	0,53	tynk cem.-wap. cegła dziur wełna cegła kratówka tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,010 0,120 0,050 0,250 0,010	0,820 0,560 0,040 0,560 0,820	0,012 0,214 1,250 0,446 0,012 0,170 2,104	0,475
5	Ściany zewn. 42 cm	0,42	tynk cem.-wap. styropian cegła tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,010 0,050 0,350 0,010	0,820 0,042 0,770 0,820	0,012 1,190 0,455 0,012 0,170 1,839	0,544
6	Ściany zewn. 38 cm	0,38	tynk cem.-wap. styropian cegła tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,010 0,050 0,310 0,010	0,820 0,042 0,770 0,820	0,012 1,190 0,403 0,012 0,170 1,787	0,560
7	Ściany w grun. 62 cm	0,62	tynk cem.-wap. beton papa Ri+Re R	0,010 0,605 0,005	0,820 1,700 0,180	0,012 0,356 0,028 0,170 0,566	1,767
8	Ściany w grun. 48 cm	0,48	tynk cem.-wap. beton papa Ri+Re R	0,010 0,465 0,005	0,820 1,700 0,180	0,012 0,274 0,028 0,170 0,484	2,066

9	Podłoga piwnicy	0,30	jastrych papa pod beton piasek Ri+Re R	0,040 0,005 0,050 0,200	1,000 0,180 1,000 0,400	0,040 0,028 0,050 0,500 0,170 0,788	1,269
10	Podłoga piwnicy dob.	0,40	jastrych płyta paźdz pod beton piasek papa pod beton Ri+Re R	0,020 0,025 0,050 0,200 0,005 0,100	1,000 0,130 1,000 0,400 0,180 0,600	0,020 0,192 0,050 0,500 0,028 0,167 0,170 1,127	0,887
11	Posadzka szybu	0,61	beton papa pod beton piasek Ri+Re R	0,300 0,005 0,100 0,200	1,700 0,180 1,000 0,400	0,176 0,028 0,100 0,500 0,170 0,974	1,027
12	Strop ACERMAN 20+5	0,34	jastrych styropian jastrych ACERMAN tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,025 0,050 0,020 0,230 0,010	1,000 0,042 1,000 0,885 0,820	0,025 1,190 0,020 0,260 0,012 0,200 1,707	0,586
13	Strop ACERMAN 18+4	0,32	jastrych styropian jastrych ACERMAN tynk cem.-wap. Ri+Re R	0,025 0,050 0,010 0,220 0,010	1,000 0,042 1,000 0,880 0,820	0,025 1,190 0,010 0,250 0,012 0,200 1,687	0,593
14	Strop nadszybia	0,18	styropian żelbet Ri+Re R	0,050 0,130	0,040 1,700	1,250 0,160 0,200 1,610	0,621

Załącznik nr 2

Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji

wariant	Q_{hnd}	q_{moc}
	[GJ]	[MW]
stan ist.	334,88	75,47
1	177,16	54,53
2	202,27	58,22
3	222,27	61,11
4	231,71	62,46
5	233,45	62,71
6	245,59	64,42
7	250,12	65,06
8	250,12	65,06
9	279,01	69,07
10	281,72	69,44
11	283,18	69,64
12	311,18	73,43

Załącznik nr 3

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

			Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Liczba użytkowników	L	os	38,00	38,00
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	V_{cw}	l/os/dob	50,00	50,00
3	Ciepło właściwe	c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
4	Gęstość wody	ρ	kg/m ³	1000	1000
5	Temperatura wody ciepłej	Θ_{cw}	K	45	45
6	Temperatura wody zimnej	Θ_o	K	10	10
7	Współczynnik korekcyjny	k_t		1	1
8	Czas użytkowania	$t_{u,z}$	dni	365	365
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepłą użytkowego	$Q_{W,nd}$	kWh/a	28 250,5	28 251
10	Sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$		0,88	0,88
11	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,p}$		0,80	0,80
12	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$		0,65	0,85
13	Sprawność sezonowa wykorzystania	η		1,00	1,00
14	Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$		0,46	0,60
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{W,nd}$	kWh/a	61 414,1	47 085,0
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{W,nd}$	GJ/a	221,09	169,51
17	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.		m ³	1,90	1,90
18	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	$V_{h\bar{s}r}$	m ³	0,19	0,19
19	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody $Nh = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	Nh		3,84	3,84
20	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania 1m ³ c.w.u. $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t / \eta_{w,to} / 10^6$	Q_{cwj}	GJ/m ³	0,32	0,24
21	Maksymalna moc cwu $q_{cwmax} = V_{h\bar{s}red} \cdot Q_{cwj} \cdot 278 \cdot Nh$	q_{cwmax}	kW	64,91	48,68
22	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{s}r} = q_{cwmax} / Nh$	$q_{cw\bar{s}r}$	kW	16,90	12,68

Załącznik nr 4

Bilans sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania dla obiektu przed modernizacją

Miesiąc	$L_{d,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
styczeń	31	68,28	0	5,31	32,85	0,9999	9,61	18,14	78,70
luty	28	63,38	0	8,25	30,49	0,9998	13,99	16,66	68,16
marzec	31	47,52	0	6,27	22,86	0,9938	22,58	17,16	34,57
kwiecień	30	36,54	0	4,89	17,58	0,9516	28,77	16,24	14,13
maj	31	23,91	0	0,40	11,51	0,6685	38,37	16,06	0,02
czerwiec	30	11,57	0	0,41	5,57	0,3329	39,1	15,07	0
lipiec	31	2,51	0	0,18	1,21	0,0699	41,07	15,06	0
sierpień	31	9,13	0	0,99	4,39	0,2882	33,97	15,37	0
wrzesień	30	14,92	0	1,47	7,18	0,5841	24,17	15,22	0
październik	31	34,92	0	5,42	16,80	0,9893	15,56	16,58	22,66
listopad	30	47,51	0	7,16	22,85	0,9993	11,05	16,75	46,27
grudzień	31	62,62	0	8,98	30,13	0,9999	9,37	17,87	70,38
w sezonie	365	422,81	0	49,73	203,42		287,61	196,18	334,89

Bilans sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania dla obiektu po modernizacji

Miesiąc	$L_{d,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
styczeń	31	37,85	0	5,31	32,85	1,0000	10,72	16,58	48,71
luty	28	35,13	0	4,93	30,49	0,9997	15,61	15,24	39,72
marzec	31	26,35	0	3,69	22,86	0,9771	25,19	15,89	12,75
kwiecień	30	20,26	0	2,84	17,58	0,8236	32,09	15,13	0,66
maj	31	13,26	0	1,86	11,51	0,4595	42,81	15,1	0
czerwiec	30	6,41	0	0,9	5,57	0,2223	43,64	14,29	0
lipiec	31	1,39	0	0,20	1,21	0,0465	45,88	14,38	0
sierpień	31	5,06	0	0,71	4,39	0,1934	37,92	14,61	0
wrzesień	30	8,27	0	1,16	7,18	0,4017	26,94	14,41	0
październik	31	19,36	0	2,72	16,8	0,9611	17,34	15,47	7,35
listopad	30	26,34	0	3,69	22,85	0,9988	12,32	15,5	25,1
grudzień	31	34,71	0	4,87	30,13	0,9999	10,44	16,39	42,88
w sezonie	365	234,39	0	32,88	203,42		320,9	182,99	177,17

Załącznik nr 5

Analiza parametrów możliwej do zastosowania instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie c.w.u.

1. Założenia

Lp			Jedn.
1	Lokalizacja	Bielsko Biała	
2	Pochylenie	20,00	st
3	Azymut	310,00	st
4	Liczba użytkowników	38,00	os
5	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	50,00	l/os/dob
6	Temperatura ciepłej wody	45,00	K
7	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u	1,9	m ³

2. Wyniki

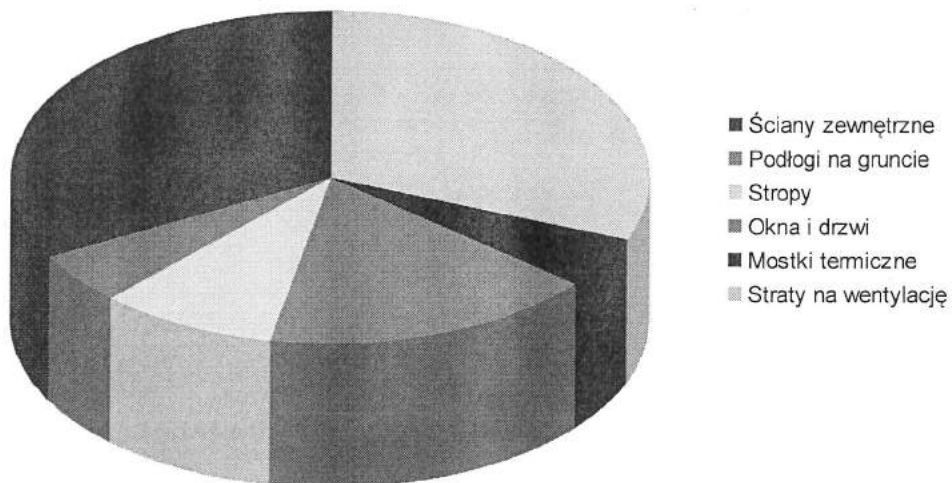
Lp		Ilość	Jedn.
1	Liczba kolektorów	16,00	
2	Powierzchnia efektywna kolektora	2,16	m ²
3	Powierzchnia całkowita kolektorów	34,56	m ²
4	Energia z m ² kolektora w ciągu roku	552,12	kWh/a
5	Energia z m ² kolektora w ciągu roku	1,99	GJ
6	Zapotrzebowanie energii na cwu w ciągu roku	47 085,00	kWh/a
7	Zapotrzebowanie energii na cwu w ciągu roku	169,51	GJ
8	Energia słoneczna na cwu	19 081,27	kWh/a
9	Energia słoneczna na cwu	68,69	GJ
10	Pokrycie roczne	0,41	
11	Moc użyteczna kolektorów przy natężeniu promieniowania 1000 W/m ² i różnicy (T _m -T _a)=10K	1 704	W

Załącznik nr 6

Zestawienie strat ciepła dla obiektu przed modernizacją

Ściany zewnętrzne	Podłogi na gruncie	Stropy	Okna i drzwi	Mostki termiczne	Straty na wentylację
33%	5%	9%	17%	5%	31%

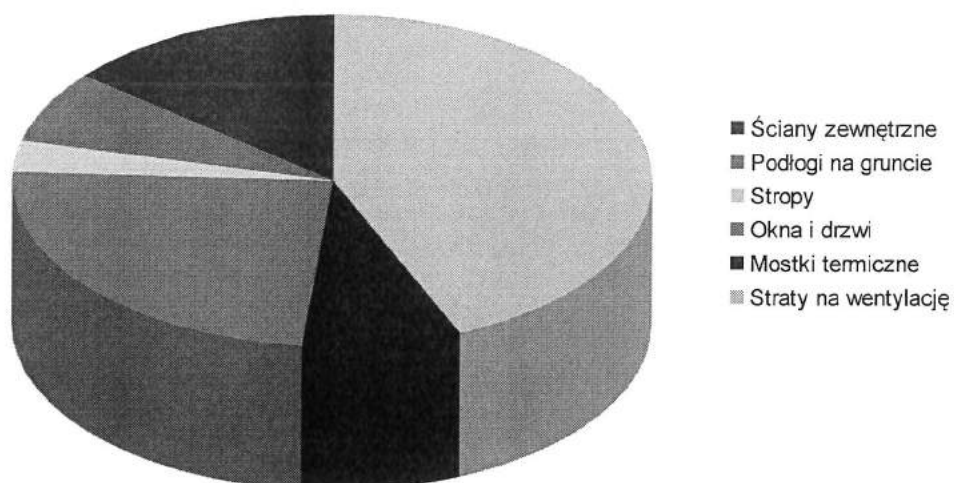
Straty ciepła przed modernizacją



Zestawienie strat ciepła dla obiektu po modernizacji

Ściany zewnętrzne	Podłogi na gruncie	Stropy	Okna i drzwi	Mostki termiczne	Straty na wentylację
14%	7%	3%	24%	8%	43%

Straty ciepła po modernizacji



Załącznik nr 7

Wyliczenie efektu ekologicznego.

	Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.		
$E_{CO2,H} = Q_{k,H} \cdot W_{e,H} =$	26 092,87	13 430,90	kg CO2/rok	Wielkość emisji CO2 z systemu ogrzewania.
$E_{CO2,W} = (Q_{k,W} - Q_{k,W,sol}) \cdot W_{e,W} =$	12 403,15	5 055,44	kg CO2/rok	Wielkość emisji CO2 z systemu ciepłej wody użytkowej.
$E_{CO2,pom} = E_{el,pom,H} \cdot W_{e,pom,H} + E_{el,pom,W} \cdot W_{e,pom,W} + E_{el,pom,C} \cdot W_{e,pom,C} =$	497,05	621,35	kg CO2/rok	Wielkość emisji CO2 z systemów pomocniczych.
$Q_{k,W,sol} =$		68,69	GJ/rok	Energia z instalacji solarnej wykorzystywana w instalacji ciepłej wody użytkowej
$Q_{k,H} = Q_{H,nd} / (\eta_{Hg} \cdot \eta_{He} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{Hs}) =$	465,11	239,41	GJ/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową dla ogrzewania.
$Q_{H,nd} =$	334,88	177,16	GJ/rok	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)
$\eta_{Hg} \cdot \eta_{He} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{Hs} =$	0,72	0,74		Sprawności składowe systemu ogrzewania
$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{Wg} \cdot \eta_{We} \cdot \eta_{Wd} \cdot \eta_{Ws}) =$	221,09	169,50	GJ/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową dla ciepłej wody użytkowej.
$Q_{W,nd} =$	221,09	169,50	GJ/rok	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej
$\eta_{Wg} \cdot \eta_{We} \cdot \eta_{Wd} \cdot \eta_{Ws} =$	0,46	0,60		Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
$Q_{k,H} + Q_{k,W} =$	686,20	408,91	GJ/rok	
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	277,29		GJ/rok	
$W_{e,H} =$	56,1000	56,1000	kg CO2/GJ	Współczynnik emisji CO2 przyjęte na podstawie „Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016” (KOBIZE)
$W_{e,W} =$	56,1000	56,1000	kg CO2/GJ	
$W_{e,pom} =$	93,8000	93,8000	kg CO2/GJ	
$E_{el,pom,H} =$	4,29473	4,2947	GJ/rok	Energia zużywana w systemach pomocniczych ciepłej wody użytkowej
$E_{el,pom,W} =$	1,0043	2,3295	GJ/rok	Energia zużywana w systemach pomocniczych ogrzewania
$W_{e,pom,H} =$	93,8000	93,8000	kg CO2/GJ	Współczynnik emisji CO2 przyjęte na podstawie „Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016” (KOBIZE)
$W_{e,pom,W} =$	93,8000	93,8000	kg CO2/GJ	
$\Sigma E_{CO2} =$	38 992,87	19 707,69	kg CO2/rok	
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	19,29		ton CO2/rok	Za redukcję gazów cieplarnianych przyjęto redukcję emisji CO2, gdyż inne gazy cieplarniane z sektora komunalno-bytowego mają znikomy udział w emisji globalnej gazów cieplarnianych.
$E_{PM10,H} = Q_{k,H} \cdot W_{PM10,H} =$	232,56	119,71	g PM10/rok	
$E_{PM10,W} = Q_{k,W} \cdot W_{PM10,W} =$	110,55	84,75	g PM10/rok	
$W_{PM10,H} =$	0,50	0,50	g PM10/GJ	Wskaźniki emisji PM10 podane przez Europejską Agencję Środowiska (EEA) w oparciu o program EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) dla kotłów gazowy o mocy od 50kw do 1MW.
$W_{PM10,W} =$	0,50	0,50	g PM10/GJ	
Stopień redukcja PM10	0,0001387		ton/rok	
$Q =$	662,95	328,25	GJ/rok	Zużycie energii cieplej (dz. 7.5.2 kol. 7)
Ilość zaoszczędzonej energii cieplej	334,70		GJ/rok	
$W_{H,W} =$	1,10	1,10		Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (gaz ziemny)
$Q_p = Q_k \cdot W_{H,W} =$	754,82	374,24	GJ/rok	Zużycie energii pierwotnej
$Q_p =$	209 674	103 956	kWh/rok	Zużycie energii pierwotnej
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej	105 718		kWh/rok	
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej	50		%	

Metodologia obliczenia redukcji dwutlenku węgla CO2 dla wymiany samego źródła ciepła w budynku wraz z efektem ekologicznym na CO2

Efekty ekologiczne wyliczone wg aktualnych danych dla paliwa gazowego na c.o. (nowe źródło ciepła) dla budynku Dom Spokojnej Starości

L.p.	Substancja szkodliwa	J.m.	Przed modernizacją	Po modernizacji	Efekt ekologiczny (emisja zredukowana)	Efekt ekologiczny [%]
1	Dwutlenek węgla CO2	kg/a	24 788,10	24 118,15	669,95	2,70%
2	Dwutlenek siarki SO2	kg/a	0,98	0,95	0,03	2,70%
3	Tlenki azotu NOx	kg/a	21,46	20,88	0,58	2,70%
4	Tlenek węgla CO	kg/a	2,94	2,86	0,08	2,70%
5	TSP (pył zaw. całkowity)	kg/a	0,06	0,06	0,00	2,70%
6	Pył PM 10	kg/a	0,06	0,06	0,00	2,70%
7	Benzo-α-piren	kg/a	0,00	0,00	0,00	0,00%
Efekt ekologiczny po przeliczeniu emisji NOx na ekwiwalent CO2 (GWP=310)					0,85 Mg/rok	

L.p.	Dane z obliczeń cieplnych	J.m.	Przed modernizacją	Po modernizacji	Zmiana [%]
1	Energia użytkowa na potrzeby c.o.	GJ/a	334,88	334,88	0,00%
2	Udział kotła gazowego w energii użytkowej na potrzeby c.o.	-	1,00	1,00	0,00%
3	Energia użytkowa uzyskana z kotła gazowego na potrzeby c.o.	GJ/a	334,88	334,88	0,00%
4	Sprawność całkowita kotła gazowego na potrzeby c.o. z uwzgl. przerw w ogrzewaniu	-	0,76	0,78	-2,78%
5	Energia końcowa z kotła gazowego na potrzeby c.o.	GJ/a	441,86	429,91	2,70%
11	Energia końcowa uzyskana z kotła gazowego razem	GJ/a	441,86	429,91	2,70%
12	Wartość opałowa gazu	MJ/m3	36,03	36,03	0,00%
13	Zużycie gazu	m3/a	12 263,55	11 932,10	2,70%

Substancje szkodliwe wprowadzane do atmosfery podczas spalania paliwa gazowego do ogrzewania budynku wg danych KOBIZE opublikowanych w roku 2015										
L.p	Substancja szkodliwa	Przed modernizacją				Po modernizacji				Roczna wartość emisji zredukowanej
		Wskaźniki		Emisja		Wskaźniki		Emisja		
		J.m.	Wartość	J.m.	Wartość	J.m.	Wartość	J.m.	Wartość	
1	Dwutlenek węgla CO2	kg/GJ	56,10	kg/a	24 788,097	kg/GJ	56,10	kg/a	24 118,15	669,95
2	Dwutlenek siarki SO2	kg/GJ	0,00	kg/a	0,981	kg/GJ	0,00	kg/a	0,954	0,0265
3	Tlenki azotu Nox	kg/GJ	0,05	kg/a	21,461	kg/GJ	0,05	kg/a	20,881	0,5800
4	Tlenek węgla CO	kg/GJ	0,01	kg/a	2,943	kg/GJ	0,01	kg/a	2,863	0,0795
5	TSP (pyły całkowite)	kg/GJ	0,00	kg/a	0,062	kg/GJ	0,00	kg/a	0,060	0,0017
6	PYŁ PM 10	kg/GJ	0,00	kg/a	0,062	kg/GJ	0,00	kg/a	0,060	0,0017
6	Benzo-alfa-piren	kg/GJ	0,00	kg/a	0,000	kg/GJ	0,00	kg/a	0,000	0,0000

WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i TSP (pył całkowity) ze spalania PALIWA GAZOWEGO zostały obliczone na podstawie informacji zawartych w "Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji" za 2015 rok - https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf

WSKAŹNIK EMISYJNOŚCI Pyłu PM 10 został obliczony według metodologii przyjętej na podstawie wytycznych znajdujących się na stronie: ["bip.malopolska.pl/e,pobierz,get.html?id=1357733"](http://bip.malopolska.pl/e,pobierz,get.html?id=1357733) dotyczące redukcji emisji substancji szkodliwych w Małopolsce.

mgr inż. Eryk Stępień
 Uprawniony do sporządzania świadectw
 charakterystyki energetycznej
 nr upr.: 15433