

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (t.j. Dz.U. 2014 poz. 712)., wykonany zgodnie z Rozporządzeniem 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 termo modernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346)

**Budynek Domu Ludowego
w Sługocicach
(Gmina Tomaszów Mazowiecki)**

Adres budynku	Sługocice 146 kod: 97-200 poczta: Tomaszów Mazowiecki powiat: tomaszowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Bartosz Szymusik Tytuł zawodowy: mgr inż.

Przedsiębiorstwo Produkcyjno - Usługowo - Handlowe
BASZ
mgr inż. Bartosz Szymusik
26-200 Końskie, ul. Polna 72
tel./fax (0-41) 372-49-75
NIP 656-100-14-34

Końskie, luty 2016 r.



1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Tomaszów Mazowiecki	1.4 Adres budynku	
	ul. Mościckiego 4 97-200 Tomaszów Mazowiecki +48 44 724 55 73 44 723 50 33 PESEL:	Sługocice 97-200 Tomaszów Mazowiecki łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PPUH BaSz Bartosz Szymusik ul. Polna 72 26-200 Końskie 290495100			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Bartosz Szymusik Polna 72 26-200 Końskie		BaSz mgr inż. Bartosz Szymusik 26-200 Końskie, ul. Polna 72 tel./fax (0-41) 372-49-75 NIP 658-100-14-34	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Sługocice		Data wykonania opracowania	
		luty 2016	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	794,68	794,68
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	237,93	237,93
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,76	0,76
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,45; 1,45	0,21; 0,29
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35	0,24
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 1,90	1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 1,40	1,30; 1,40
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,70	0,12
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,72	1,72
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	2,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,910	0,910
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,750	0,750
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,850	0,850

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	755,60	755,60
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95	0,95
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	44,88	21,74
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,31	0,31
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	290,87	81,50
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	205,83	23,11
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,20	3,37
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	339,59	95,15
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	240,30	26,99
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	61,54

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	146,48	146,48
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	5707,20	5707,20
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	16,27	16,27
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	5707,20	5707,20
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,49	2,50
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	5,95	5,95
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	232093,95	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	86,75
Planowane koszty całkowite [zł]	282093,95	Premia termomodernizacyjna [zł]	45135,03
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28429,75		

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną 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.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

50000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

300000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

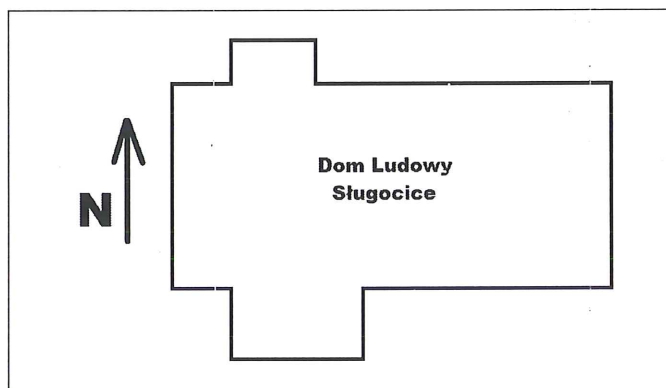
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	794,68 m ³
Kubatura ogrzewania	-	794,68 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	237,93 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,76 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	298,10 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,45; 1,45	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,10; 1,90	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,50; 1,40	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,70	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,35	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,72	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	146,48 zł/GJ	146,48 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	5707,20 zł/(MW•m-c)	5707,20 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	2,98 zł/m-c	2,98 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	146,48 zł/GJ	146,48 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	5707,20 zł/(MW•m-c)	5707,20 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	2,98 zł/m-c	2,98 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} = 0,910$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,750$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,850$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,901
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	755,60	
Krotność wymian powietrza	0,95	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia aktualnych norm izolacyjności cieplnej.
Strop zewnętrzny	Przegroda nie spełnia aktualnych norm izolacyjności cieplnej.
Podłoga na gruncie	Przegroda nie spełnia aktualnych norm izolacyjności cieplnej.
Ściana wewnętrzna	Ewentualna modernizacja przegrody nie wpływa na efektywność cieplną budynku. Działanie możliwe w ramach środków własnych inwestora.
Ściana zewnętrzna fundament	Przegroda nie spełnia aktualnych norm izolacyjności cieplnej.
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda nie spełnia obowiązujących norm.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda nie spełnia obowiązujących norm.
System grzewczy	Brak stałego systemu ogrzewania - pomieszczenia ogrzewane elektrycznymi grzejnikami akumulacyjnymi i dmuchawami.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej, $\lambda = 0,045 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	284,45m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	284,45m ²	
Stopniodni: 3612,05 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,49 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	146,48	146,48	146,48	146,48	146,48	146,48
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	30	31	32	33	34
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,700	0,124	0,120	0,117	0,114	0,111
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,43	8,10	8,32	8,54	8,76	8,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,67	6,89	7,11	7,33	7,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,12	10,97	10,67	10,39	10,13	9,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0079	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7935,88	7981,33	8024,41	8065,31	8104,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	13295,20	13645,07	13994,94	14344,82	14694,69
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,68	1,71	1,74	1,78	1,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13295,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - warstwa wełny mineralnej o grubości 30 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	284,39m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	284,39m²	
Stopniodni: 3612,05 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,60$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oplata za 1 GJ Oz z/GJ	146,48	146,48	146,48	146,48	146,48
Oplata za 1 MW Om z/(MW·m-c)	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament Ab z/m-c	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,454	0,206	0,195	0,185	0,176
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,69	4,85	5,13	5,41	5,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,17	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	129,02	18,28	17,29	16,41	15,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0164	0,0023	0,0022	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO z/rok	---	17183,37	17336,91	17474,68	17599,00
Cena jednostkowa usprawnienia K_i z/m ²	---	145,00	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	50721,56	52470,58	54219,60	55968,62
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	2,95	3,03	3,10	3,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50721,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - styropian o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	39,97m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	39,97m²	
Stopniodni: 3612,05 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,59$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	146,48	146,48	146,48	146,48	
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	2,98	2,98	2,98	2,98	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,454	0,289	0,267	0,249	0,233
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,69	3,47	3,74	4,02	4,30
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	3,06	3,33	3,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,13	3,60	3,33	3,10	2,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2254,94	2296,37	2332,09	2363,18
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	360,00	370,00	380,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17696,50	18188,07	18679,64	19171,21
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,85	7,92	8,01	8,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17696,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - styropian o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda= 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	216,91m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	216,91m ²	
Stopniodni: 3612,05 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,79$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	146,48	146,48	146,48	146,48	
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	5707,20	5707,20	5707,20	5707,20	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	2,98	2,98	2,98	2,98	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	3	4	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,352	0,297	0,276	0,257	0,241
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,84	3,36	3,63	3,89	4,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	0,53	0,79	1,05	1,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,85	20,12	18,66	17,40	16,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0026	0,0024	0,0022	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	579,11	805,65	1001,55	1172,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	175,00	180,00	185,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	46690,16	48024,16	49358,17	50692,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	80,62	59,61	49,28	43,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50692,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - ocieplenie warstwą styropianu o grubości 5 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 52,63 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,67 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,67 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,67 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3608,64 dzień•K/rok θi = 19,45 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	146,48	146,48
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament	zł/m-c	2,98	2,98
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,36	1,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	236,34
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	380,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2650,16
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	10,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2660,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,26 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **126,41** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,39**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,39**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,39**m²
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3731,20** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	146,48	146,48
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament	zł/m-c	2,98	2,98
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,56	3,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	603,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	19046,86
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19046,86 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,54 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	273,93	273,93
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{Wl}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	5,20	3,37
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,31	0,31

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	146,48	146,48
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament	[zł]	2,98	2,98
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	268,37
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	4674,00
SPBT	[lat]	---	17,42

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż systemu c.w.u.	4674,00
---	---
Suma:	4674,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Dla zapewnienia dostawy ciepłej wody użytkowej zaprojektowano zasobnik ciepłej wody użytkowej stojący, ciśnieniowy, wykonany ze stali z węzownicą, przystosowany do współpracy z pompami ciepła jako źródłem ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Planuje się budowę sieci c.w.u. z cyrkulacją, z rur polipropylenowych w izolacji termicznej.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	System grzewczy będzie wyposażony w zasobnik c.w.u. o pojemności 300 l.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	146,48	146,48
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	5707,20	5707,20
Inne koszty, abonament	[zł]	2,98	2,98
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	290,87	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0449	
Sprawność systemu grzewczego		0,901	2,248
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	18065,21
Koszt modernizacji	[zł]	---	120847,50
SPBT	[lat]	---	6,69

Wariant 2
146,48
5707,20
2,98
2,334
18512,77
132409,50
7,15

Informacje uzupełniające:

Analizowano warianty z budową systemu c.o. z grzejnikami płytowymi, zasilane z pompy ciepła. Analizowano pompy ciepła powietrze woda o różnym zakresie temperatur pracy. Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży instalacyjnej.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	2,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,910
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,850
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,248

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
montaż pompy ciepła	92988,00
montaż instalacji c.o.	27859,50
Suma:	120847,50

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Planuje się instalację monoblokowej pompy ciepła powietrze / woda.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Planuje się wykonanie rurociągów c.o. z rur polipropylenowych w izolacji termicznej.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Pompa ciepła powinna być wyposażona w układ regulacji automatycznej. Ponadto przewiduje się układy do regulacji miejscowej na grzejnikach.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Instalacja grzewcza powinna być wyposażona w zasobnik buforowy o pojemności min. 400 litrów
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie przewiduje się zmian.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające 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, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20 zł	1,68
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56 zł	2,95
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50 zł	7,85
4.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2660,16 zł	11,26
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4674,00 zł	17,42
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19046,86 zł	31,54
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	50692,17 zł	43,23
8.	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50	6,69

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2660,16
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4674,00
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19046,86
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	50692,17
8	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
9	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		282093,95

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2660,16
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4674,00
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19046,86
7	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
8	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		231401,78

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2660,16
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4674,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
7	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		212354,92

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2660,16
5	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
6	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		207680,92

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament	17696,50
4	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
5	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		205020,76

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	50721,56
3	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
4	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		187324,26

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	13295,20
2	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
3	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		136602,70

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	120847,50
2	Opracowanie audytu energetycznego	2460,00
Całkowity koszt		123307,50

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0449	290,87	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	62,42	0,76
1	0,0217	81,50	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	33,06	0,76
2	0,0219	82,76	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	34,27	0,76
3	0,0223	86,66	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	34,28	0,76
4	0,0223	86,66	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	34,28	0,76
5	0,0225	88,24	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	34,28	0,76
6	0,0244	104,53	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	36,60	0,76
7	0,0384	231,54	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	54,28	0,76
8	0,0449	290,87	19,46	237,93	794,68	794,68	794,68	62,42	0,76

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	290,87 0,0449	5,20 0,0003	0,90	0,75	0,85	211,23	34108,50	---	---
1	81,50 0,0217	3,37 0,0003	2,25	0,75	0,85	27,99	5678,75	28429,75	83,35
2	82,76 0,0219	3,37 0,0003	2,25	0,75	0,85	28,37	5748,22	28360,29	83,15
3	86,66 0,0223	3,37 0,0003	2,25	0,75	0,85	29,55	5948,21	28160,29	82,56
4	86,66 0,0223	5,20 0,0003	2,25	0,75	0,85	31,38	6216,27	27892,23	81,78
5	88,24 0,0225	5,20 0,0003	2,25	0,75	0,85	31,86	6299,89	27808,61	81,53
6	104,53 0,0244	5,20 0,0003	2,25	0,75	0,85	36,78	7150,95	26957,55	79,03
7	231,54 0,0384	5,20 0,0003	2,25	0,75	0,85	75,16	13730,77	20377,74	59,74
8	290,87 0,0449	5,20 0,0003	2,25	0,75	0,85	93,08	16801,66	17306,84	50,74

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	282093,95 zł	28429,75	86,75%	50000,00 232093,95	17,72% 82,28%	46418,79	45135,03	56859,50
2	231401,78 zł	28360,29	86,57%	50000,00 181401,78	21,61% 78,39%	36280,36	37024,28	56720,58
3	212354,92 zł	28160,29	86,01%	50000,00 162354,92	23,55% 76,45%	32470,98	33976,79	56320,59
4	207680,92 zł	27892,23	85,14%	50000,00 157680,92	24,08% 75,92%	31536,18	33228,95	55784,47
5	205020,76 zł	27808,61	84,92%	50000,00 155020,76	24,39% 75,61%	31004,15	32803,32	55617,22
6	187324,26 zł	26957,55	82,59%	50000,00 137324,26	26,69% 73,31%	27464,85	29971,88	53915,10
7	136602,70 zł	20377,74	64,42%	50000,00 86602,70	36,60% 63,40%	17320,54	21856,43	40755,47
8	123307,50 zł	17306,84	55,93%	50000,00 73307,50	40,55% 59,45%	14661,50	19729,20	34613,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **50000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	282093,95 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	232093,95 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	45135,03 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	28429,75 zł	tj. 83,35 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80

Uwagi:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - warstwa wełny mineralnej o grubości 30 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - styropian o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundament**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - styropian o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Wybrano wariant ocieplenia o najkorzystniejszym współczynniku SPBT - ocieplenie warstwą styropianu o grubości 5 cm. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²*K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Źródłem ciepłej wody użytkowej będzie zasobnik zainstalowany przy pompie ciepła. W analizie kosztów uwzględniono wyłącznie system rur doprowadzających c.w.u. do miejsc poboru. Koszty oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego oraz na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży budowlanej.

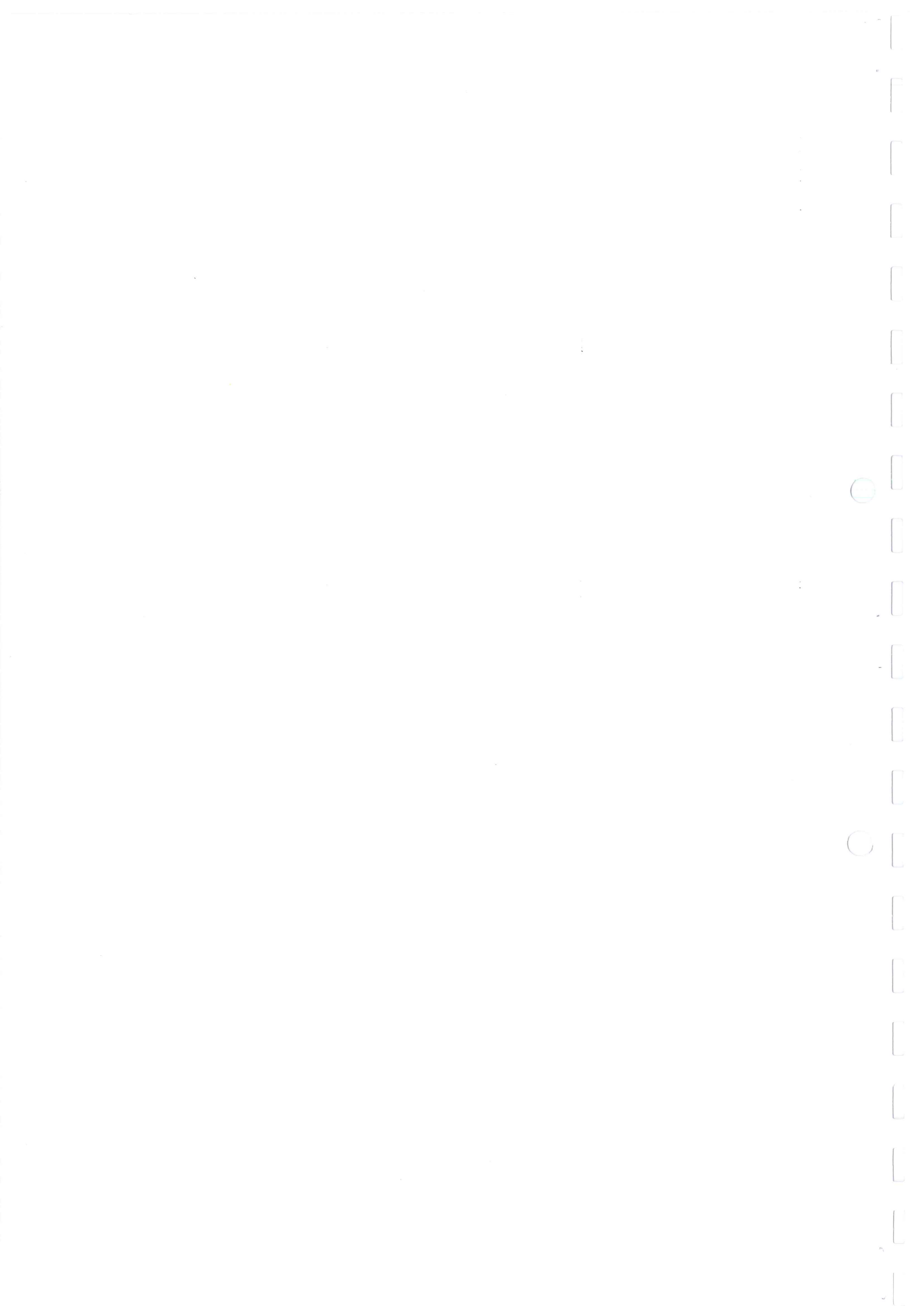
C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

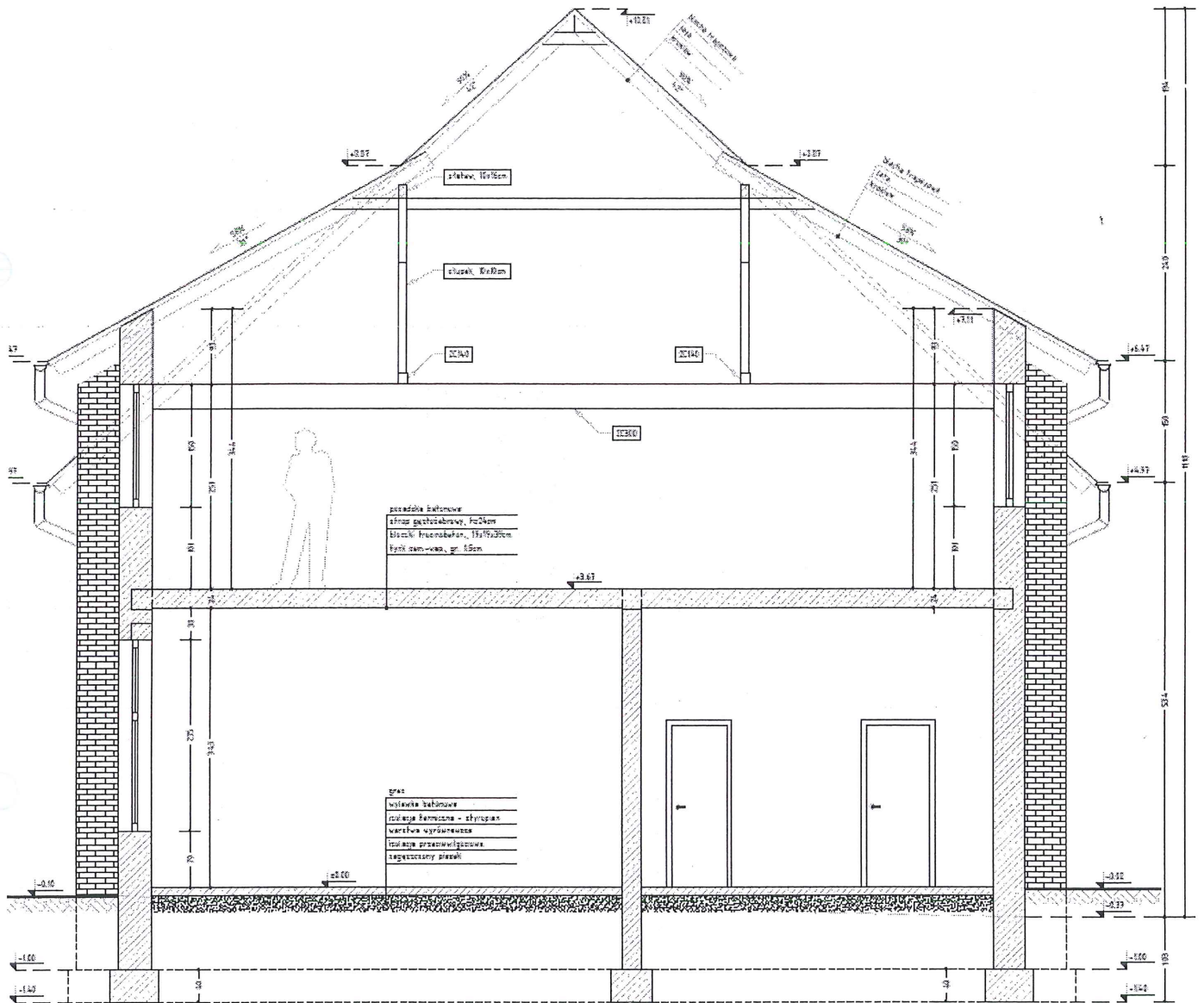
Uwagi:

Analizowano warianty z budową systemu c.o. z grzejnikami płytowymi, zasilane z pompy ciepła. Analizowano pompy ciepła powietrze woda o różnym zakresie temperatur pracy. Wybrano wariant o korzystniejszym SPBT. Koszt usprawnienia przyjęto na podstawie analizy ofert w zakresie materiałów i robocizny firm branży instalacyjnej.



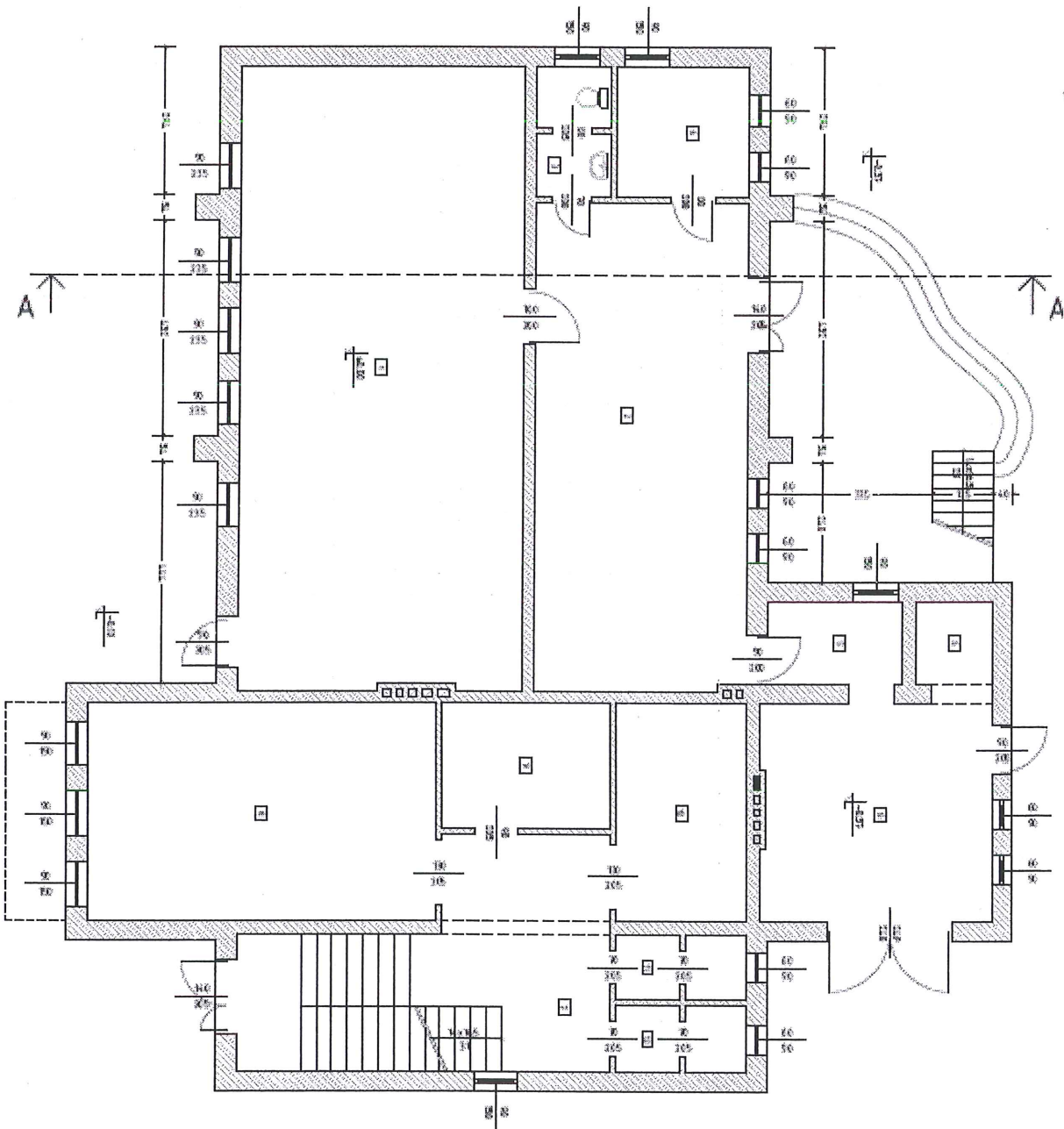
Przekrój budynku

Załącznik nr 1a



Rzut parteru

Załącznik nr 1b



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Budynek Domu Ludowego
w Sługolicach
(Gmina Tomaszów Mazowiecki)**

EFEKT EKOLOGICZNY

Przedsiębiorstwo Produkcyjno - Usługowo - Handlowe

BASZ

mgr inż. Bartosz Szymusik
26-200 Końskie, ul. Polna 72
tel./fax (0/41) 372-49-75
NIP 658-100-14-34

Końskie, luty 2016

**Wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
(z uwzględnieniem sprawności systemu) i przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	Ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa
Stan istniejący	$Q_{0co} = 205,83$	$Q_{0cwu} = 5,20$
Po ociepleniu	$Q_{1co} = 24,62$	$Q_{1cwu} = 3,37$

Ogrzewanie – stan istniejący: ogrzewanie elektryczne (piece akumulacyjne i dmuchawy)

C.w.u. – stan istniejący: elektryczne podgrzewacze przepływowe

Ogrzewanie – stan po termomodernizacji: pompa ciepła zasilana energią elektryczną z sieci

C.w.u. – stan istniejący: pompa ciepła zasilana energią elektryczną z sieci

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej:

Emisja CO₂ dla elektrowni zawodowych, węgiel brunatny – 110,55 kg/GJ

Emisja pyłu – 0,05 kg/MWh = 0,18 kg /GJ (frakcje: pył PM10 – 36,1%; pył PM2,5 – 40,7%)

Emisja benzo(a)pirenu: dla węgla brunatnego - 3,52kg/Gg ~ 0,00079 kg/GJ

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię – stan obecny

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną na c.o. i c.w.u.

Stan przed termomodernizacją: 5,20 GJ (c.w.u.) + 205,83 GJ (c.o.) = 211,03 GJ

Stan przed termomodernizacją – energia elektryczna		
Obliczeniowe roczne zużycie energii (c.u. + c.w.u)	Emisja (w kg/rok)	
	211,03 GJ	Pył =
PM10		13,713
PM2,5		15,460
CO ₂ =		23540,397
B-a-P =		0,167

Stan po termomodernizacji: 3,37 GJ (c.w.u.) + 24,62 GJ (c.o.) = 27,99 GJ

Stan po termomodernizacji – energia elektryczna		
Obliczeniowe roczne zużycie energii (c.o. + c.w.u)	Emisja (w kg/rok)	
	27,99 GJ	Pył =
PM10		1,819
PM2,5		2,051
CO ₂ =		3122,285
B-a-P =		0,022

Redukcja emisji zanieczyszczeń dla ogrzewania i c.w.u.:

Redukcja emisji zanieczyszczeń		
	kg/rok	%
Pył =	32,947	86,74
PM10	11,894	86,74
PM2,5	13,410	86,74
CO ₂ =	20418,112	86,74
B-a-P =	0,145	86,74

Modernizacja oświetlenia budynku:

W związku z planowaną modernizacją oświetlenia w budynku (oświetlenie typu LED) przewiduje się zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na oświetlenie budynku. Szacowana redukcja na poziomie 70% pozwoli na dodatkową redukcję emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Dotychczasowe zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia budynku: około 900 kWh = 3,24 GJ

Emisja zanieczyszczeń związana ze zużyciem energii elektrycznej do oświetlenia budynku:

Stan obecny – energia elektryczna		
Obliczeniowe roczne zużycie energii (oświetlenie)	Emisja (w kg/rok)	
3,24 GJ	Pył =	0,583
	PM10	0,211
	PM2,5	0,237
	CO ₂ =	361,422
	B-a-P =	0,003

Przewidywane zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia budynku po termomodernizacji: 270,0 kWh = 0,972 GJ

Emisja zanieczyszczeń związana ze zużyciem energii elektrycznej do oświetlenia budynku po termomodernizacji:

Stan po termomodernizacji – energia elektryczna		
Obliczeniowe roczne zużycie energii (oświetlenie)	Emisja (w kg/rok)	
0,972 GJ	Pył =	0,175
	PM10	0,063
	PM2,5	0,071
	CO ₂ =	108,427
	B-a-P =	0,001

Redukcja emisji zanieczyszczeń dla oświetlenia budynku:

Redukcja emisji zanieczyszczeń		
	kg/rok	%
Pył =	0,408	70
PM10	0,147	70
PM2,5	0,166	70
CO ₂ =	252,995	70
B-a-P =	0,002	70