

Audyt energetyczny budynku

Dom Pomocy Społecznej ul. Rybnicka 7, 44-295 Lyski

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 18.12.1998 r. wraz z zmianami z dnia 21 czerwca 2001 r.

(Dz. U. Nr 162, poz. 1121, z 2000 r. Nr 48, poz. 550 oraz z 2001 r. Nr 76, poz. 808 i Nr 154, poz. 1800),

wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego.

(Dz. U. z dnia 15 lutego 2002 r.)



Telef (+48 12) 413 53 72, kom. 606 223 128, email: biuro@neutrino.pl, www.neutrino.pl

(miejscowość, ulica, numer)

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Dom Pomocy Społecznej		1.2. Rok budowy 1846
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe ul. 3 Maja 31 kod: 44-200 miejscowość: Rybnik województwo: śląskie	1.4. Adres budynku	ul. Rybnicka 7 kod: 44-295 powiat: rybnicki miejscowość: Lyski województwo: śląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
F.H.U. „Neutrino” Maciej Surówka, ul. Majora 34 m. 4, 31-422 Kraków, REGON 357849960,			
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Maciej Surówka, ul. Majora 34 m. 4, 31-422 Kraków, PESEL: 72111500111, e-mail: maciek@neutrino.pl, tel. 0-606 223 128 mgr inż. Fizyk-Energetyk, Ekonomista, autoryzowany audytor energetyczny nr 93, Certified Energy Manager			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Nie dotyczy		
5. Miejscowość		Kraków	6. Data wykonania opracowania: 27.05.2004 r.
7. Spis treści:			
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego		str. 2
2.	Karta audytu energetycznego budynku		str. 3
3.	Materiały i dane do audytu		str. 6
4.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 7
5.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 9
6.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 10
	6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło		str. 10
	6.2. Wskazanie optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego		str. 16
	6.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 23
7.	Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego		str. 25
	Załączniki		str. 27

(miejscowość, ulica, numer)

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 i 3 + poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 253,76
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 313,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	3 829,30
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00
7.	Liczba mieszkań	37 pokoi
8.	Liczba osób użytkująca budynek	138 mieszkańcy +83 personel
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia olejowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia olejowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,376

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,929-1,404	0,219-0,237
2.	Strop nad ostatnią kondygnacją/dach	0,767 (4 605)	0,220
3.	Strop nad piwnicami	-	-
4.	Okna	1,8-2,6	1,8-2,6
5.	Drzwi / bramy	5,1	5,1

3. Sprawności składowe systemu ogrzewania		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,948	0,940
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95

(miejscowość, ulica, numer)

5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna i piony wentylacyjne	Okna i piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	14 256	14 256
4.	Liczba wymian [1/h]	1,16	1,16

5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	273,07	156,76
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	54,91	54,91
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku [GJ/rok] (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	2631,42	1723,64
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	3494,58	2308,82
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	865,99	762,08
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3 200	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym [kWh/m ³ rok] (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	59,65	39,07
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym [kWh/m ³ rok] (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	79,22	52,34

(miejscowość, ulica, numer)

9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym [kWh/m ² rok] (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	253,50	167,48
----	---	--------	--------

6. Ceny i taryfy		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	45,34	45,34
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/m-c]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	10,79	3,97
4.	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł/m-c]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	-	-
6.	Opłata abonamentowa [zł/m-c]	200,00	200,00
7.	Koszt ogrzania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	3,50	2,33

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	587 740	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/m-c]	5 348
Oprocentowanie kredytu [%]	8,00%	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	29,6%
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	78 593

(miejscowość, ulica, numer)

3. Materiały i dane do audytu

a) Dokumentacja:

- dokumentacja architektoniczno-budowlana

b) Wizja lokalna:

Wizja lokalna miała miejsce w marcu 2004 r.

c) Informacje udzielone przez administrację budynku dotyczące kosztów ogrzewania, modernizacji budynku, liczby pracowników

d) Wytyczne i życzenia inwestora:

- brak

e) Inwestor nie miał wytycznych ograniczających maksymalną wysokość kredytu

Uwagi ogólne dotyczące danych do audytu:

Dane z dokumentacji i wizja lokalna wystarczają do wykonania oceny stanu technicznego budynku.

(miejscowość, ulica, numer)

4. Ocena stanu technicznego budynku

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
	<p>Ściany zewnętrzne wykonane z cegły pełnej o grubości 38, 51 i 66 cm. Całość obustronnie tynkowana. Wartość współczynnika U określono odpowiednio na $U=1,404; 1,135; 0,929 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stan techniczny dostateczny (występują liczne spękania i ubytki powłoki malarskiej), poza współczynnikiem U, który nie spełnia obecnych wymagań.</p> <p>Fragmentami od strony zewnętrznej wykończenie kamieniem.</p>	Ocieplenie ścian zewnętrznych od strony zewnętrznej w technologii lekkiej-mokrej
2	<u>Strop nad ostatnią kondygnacją</u>	
	<p>Nad budynkiem dach wielospadowy. Stropy ceramiczne i drewniane. . Ocieplenie trocinami (5-8 cm). Występuje poddasze nieużytkowe. Razem współczynnik $U_0=0,767 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stan techniczny dostateczny (konieczna ekspertyza budowlana stropu) poza współczynnikiem U, który nie spełnia obecnych przepisów. Dach o konstrukcji drewnianej, dwuspadowy. Razem współczynnik U dla dachu $U_0=4,605 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie materiału izolacyjnego w przestrzeni międzykrokwiowej. (inwestor planuje adaptację poddasza)
3	<u>Strop nad piwnicą</u>	
	<p>Stropy ceramiczne. Występuje tylko częściowe podpiwniczenie budynku. Dodatkowo pomieszczenia w piwnicy są zaadaptowane i ogrzewane. Strop nie wymaga ocieplenia</p>	-

(miejscowość, ulica, numer)

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
4	<u>Okna</u>	
	W budynku wymieniono stolarkę okienną na nowoczesne okna z PCV lub drewna z szybą zespoloną. Stan stolarki bardzo dobry. Wartość współczynnika U określono na $U_0=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kilka nietypowych okien o małej powierzchni, drewnianych szklonych podwójnie. Wartość współczynnika U określono na $U_0=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian Bez zmian
5	<u>Drzwi zewnętrzne</u>	
	Drzwi zewnętrzne drewniane. Wartość współczynnika U określono odpowiednio na $U=5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Ze względu na zabytkowy charakter drzwi nie planuje się ich wymiany
6	<u>Wentylacja</u>	
	<u>Grawitacyjna</u> –sprawna, Strumień powietrza wentylacyjnego: - wg liczby osób $221 \times 20 \text{ m}^3/\text{h} = 4\,420 \text{ m}^3/\text{h}$. - wg krotności wymiany w pomieszczeniach = $14\,256 \text{ m}^3/\text{h}$	Bez zmian. W dalszych obliczeniach przyjęto $14\,256 \text{ m}^3/\text{h}$,
7	<u>Instalacja grzewcza</u>	
	Budynek ogrzewany z kotłowni olejowej. Dwa kotły Scheer SH 100/170 o mocy 170 kW każdy oraz Ideal 35-0 o mocy 35 kW. Rok produkcji 1997 oraz 1993 (Ideal). Instalacja prawidłowo izolowana. Wewnętrzna instalacja zmodernizowana. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Mała bezwładność instalacji. Brak obniżień nocnych i weekendowych	Bez zmian
8	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
	c.w.u. przygotowana za pomocą kotła olejowego	Montaż pompy ciepła

(miejscowość, ulica, numer)

5. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą od zewnętrznej strony budynku
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie stropów/stropodachu	Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie materiału izolacyjnego w przestrzeni międzykrokwiovej
3	Zmniejszenie strat przez infiltracje	-
4	Modernizacja instalacji c.o i c.w.u.	Zastosowanie pompy ciepła dla c.w.u.
Uwagi:		

(miejscowość, ulica, numer)

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1. Dane do obliczeń

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego przegród zewnętrznych i wewnętrznych budynku
- Wskazanie optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	Przed modernizacją systemu ogrzewania	Po modernizacji systemu ogrzewania	
t_{w0}	18,6	18,6	°C
t_{z0}	-20	-20	°C
S_d	3 487	3 487	Dzień*K*a
O_m	0,00	0,00	zł/[MW*m-c]
Q_z	45,34	45,34	zł/GJ
A_b	200,00	200,00	zł

Uwagi: Ceny na podstawie faktur za olej opałowy (cena oleju 1,62 zł/litr). W abonamencie uwzględniono koszty konserwacji i okresowych przeglądów kotłowni.

(miejscowość, ulica, numer)

6.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku	Przegroda (symbol): Szew51
	Ściany zewnętrzne (51 cm)
Stan istniejący: $U = 1,135 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ (m*K)/W}$ Materiał: <i>styropian lub wełna mineralna</i>	$SPBT = N_u / \sum \Delta O_{rU}$ $\Delta O_{rU} = \Delta Q * O_z + 12 * \Delta q * O_m + 12 A_b$

L.p.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [cm]	ΔR [m ² *K/W]	U [W/m ² K]	ΔU [W/m ² K]	ΔQ [GJ/rok]	Δq [kW]	N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	2,25	0,319	0,816	313,79	40,20	151 387	10,64
2	10	2,50	0,296	0,839	322,88	41,37	153 686	10,50
3	11	2,75	0,275	0,860	330,71	42,37	155 985	10,40
4	12	3,00	0,258	0,877	337,54	43,25	158 283	10,34
5	13	3,25	0,242	0,893	343,54	44,01	160 582	10,31
6	14	3,50	0,228	0,907	348,85	44,70	162 880	10,30
7	15	3,75	0,216	0,919	353,59	45,30	165 179	10,31
8	16	4,00	0,205	0,930	357,85	45,85	167 478	10,32
9	17	4,25	0,195	0,940	361,69	46,34	169 776	10,35
10	18	4,50	0,186	0,949	365,17	46,79	172 075	10,39

Wartość N_u przyjęto na podstawie: zapytań ofertowych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w liczonej przegrodzie, kolorem wyróżniono grubość wybraną.

Powierzchnia docieplenia: 1 277,00 m²

Średni koszt docieplenia: 127,55 zł/m²

Uwaga:

162 880 zł

(miejscowość, ulica, numer)

6.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku	Przegroda (symbol): Szew66
	Ściany zewnętrzne (66 cm)
Stan istniejący: $U = 0,929 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ (m*K)/W}$ Materiał: <i>styropian lub wełna mineralna</i>	$SPBT = N_u / \sum \Delta O_{rU}$ $\Delta O_{rU} = \Delta Q * O_z + 12 * \Delta q * O_m + 12 A_b$

L.p.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [cm]	ΔR [m ² *K/W]	U [W/m ² K]	ΔU [W/m ² K]	ΔQ [GJ/rok]	Δq [kW]	N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	2,25	0,301	0,628	202,95	26,00	127 566	13,86
2	10	2,50	0,280	0,649	209,73	26,87	129 496	13,62
3	11	2,75	0,261	0,668	215,63	27,63	131 426	13,44
4	12	3,00	0,245	0,684	220,81	28,29	133 355	13,32
5	13	3,25	0,231	0,698	225,39	28,88	135 285	13,24
6	14	3,50	0,219	0,710	229,47	29,40	137 214	13,19
7	15	3,75	0,207	0,722	233,12	29,87	139 144	13,16
8	16	4,00	0,197	0,732	236,42	30,29	141 074	13,16
9	17	4,25	0,188	0,741	239,40	30,67	143 003	13,17
10	18	4,50	0,179	0,750	242,12	31,02	144 933	13,20

Wartość N_u przyjęto na podstawie: zapytań ofertowych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w liczonej przegrodzie, kolorem wyróżniono grubość wybraną.

Powierzchnia docieplenia: 1 072,00 m²

Średni koszt docieplenia: 128,00 zł/m²

137 214 zł

Uwaga: ze względu na zmienną konstrukcje ścian zewnętrznych konieczne jest rozpatrywanie przedsięwzięć 6.1.1, 6.1.2. i 6.1.3. łącznie i zastosowanie tej samej grubości docieplenia.

(miejscowość, ulica, numer)

6.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku	Przegroda (symbol): Szew38
	Ściany zewnętrzne (38 cm)
Stan istniejący: $U = 1,404 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ (m*K)/W}$ Materiał: <i>styropian lub wełna mineralna</i>	$SPBT = N_u / \sum \Delta O_{rU}$ $\Delta O_{rU} = \Delta Q * O_z + 12 * \Delta q * O_m + 12 A_b$

L.p.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [cm]	ΔR [m ² *K/W]	U [W/m ² K]	ΔU [W/m ² K]	ΔQ [GJ/rok]	Δq [kW]	N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	2,25	0,338	1,066	88,06	11,28	33 050	8,28
2	10	2,50	0,311	1,093	90,23	11,56	33 544	8,20
3	11	2,75	0,289	1,115	92,09	11,80	34 037	8,15
4	12	3,00	0,269	1,135	93,70	12,00	34 531	8,13
5	13	3,25	0,252	1,152	95,10	12,18	35 024	8,12
6	14	3,50	0,237	1,167	96,34	12,34	35 517	8,13
7	15	3,75	0,224	1,180	97,44	12,48	36 011	8,15
8	16	4,00	0,212	1,192	98,42	12,61	36 504	8,18
9	17	4,25	0,202	1,202	99,30	12,72	36 997	8,22
10	18	4,50	0,192	1,212	100,10	12,82	37 491	8,26

Wartość N_u przyjęto na podstawie: zapytań ofertowych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w liczonej przegrodzie, kolorem wyróżniono grubość wybraną.

Powierzchnia docieplenia: 274,10 m²

Średni koszt docieplenia: 129,58 zł/m²

Uwaga: ze względu na zmienną konstrukcje ścian zewnętrznych konieczne jest rozpatrywanie przedsięwzięć 6.1.1, 6.1.2. i 6.1.3. łącznie i zastosowanie tej samej grubości docieplenia. W dalszej części opracowania te usprawnienia będą rozpatrywane jako ocieplenie ścian zewnętrznych.

Łączny koszt wykonania ocieplenia ścian wewnętrznych wynosi 335 611 zł, a SPBT 10,97 lat.

35 517 zł

(miejscowość, ulica, numer)

6.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku	Przegroda (symbol): dach
	Ocieplenie poddasza
<p>Stan istniejący: $U = 0,767 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ (dla stropu nad ostatnią kondygnacją),</p> <p>$U = 4,605 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ (dla dachu poddasz)</p> <p>Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,037 \text{ (m*K)/W}$</p> <p>Materiał: <i>welna mineralna</i></p>	<p>$SPBT = N_u / \sum \Delta O_{rU}$</p> <p>$\Delta O_{rU} = \Delta Q * O_z + 12 * \Delta q * O_m + 12 A_b$</p>

L.p.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [cm]	ΔR [m ² *K/W]	U [W/m ² K]	ΔQ [GJ/rok]	Δq [kW]	N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	11	2,97	0,313	210,91	27,02	172 244	18,01
2	12	3,24	0,289	216,41	27,73	177 608	18,10
3	13	3,51	0,268	221,29	28,35	182 972	18,24
4	14	3,78	0,250	225,65	28,91	188 336	18,41
5	15	4,05	0,234	229,58	29,41	193 700	18,61
6	16	4,32	0,220	233,12	29,87	199 064	18,83
7	17	4,59	0,208	236,34	30,28	204 428	19,08
8	18	4,86	0,197	239,28	30,66	209 792	19,34
9	19	5,14	0,187	241,97	31,00	215 156	19,61
10	20	5,41	0,178	244,45	31,32	220 520	19,90

Wartość N_u przyjęto na podstawie: zapytań ofertowych, kolorem wyróżniono grubość wybraną.	
<p>Powierzchnia docieplenia: 2 980,00 m² (1313 m² – powierzchnia poddasza do wyliczenia oszczędności)</p> <p>Średnia cena docieplenia: 66,80 zł/m²</p> <p>Uwaga: Ze względu na planowaną adaptację poddasza strychowego postanowiono przeanalizować ocieplenie poddasza poprzez ułożenie docieplenia w przestrzeni międzykrokwowej. Takie podejście z jednej strony przyczyni się do podniesienia temperatury napoddaszu (w obecnej przestrzeni nieogrzewalnej), a co za tym idzie zmniejszenia strat ciepła, między stropem piętra, a poddaszem. Z drugiej strony, oszczędności są mniejsze niż w przypadku wykonania ocieplenia bezpośrednio na stropie poddasza.</p> <p>Bezpośrednie wyliczenie oszczędności dla $U = 4,605 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$, byłoby nieprawidłowe i prowadziło do przeszacowania oszczędności.</p>	<u>199 064 zł</u>

(miejscowość, ulica, numer)

6.1.5. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT Lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	335 611	10,97
2	Ocieplenie poddasza	199 064	18,83
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

(miejscowość, ulica, numer)

6.2. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego i c.w.u.

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a) wskazanie rodzajów **usprawnień** termomodernizacyjnych, poprawiających sprawność systemu ogrzewania,
- b) zestawienie **wariantów** przedsięwzięć termomodernizacyjnych ze wskazanych usprawnień,
- c) wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego,

W stanie **obecnym** współczynniki sprawności określono na poziomie:

$\eta_w = 0,88$ – Nowoczesna kotłownia olejowa (sprawność na podstawie danych producenta)

$\eta_p = 0,95$ – instalacja dobrze izolowana

$\eta_r = 0,948$ – zmodernizowana instalacja grzewcza z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne. Niewielka bezwładność instalacji. Pełna automatyka na poziomie kotła.. Brak obniżen nocnych i weekendowych. Możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach (GLR=0,268)

$\eta_e = 0,95$ - grzejniki prawidłowo usytuowane

$w_t = 1,00$ – brak przerw

$w_d = 1,00$ – brak przerw

$\eta_0 = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,753$

(miejscowość, ulica, numer)

6.2.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

wielkość	wartość	jednostka		wielkość	Wartość dla Lp. 1	Wartość dla Lp. 2	Wartość dla Lp. 3
Q_{oco}		GJ/rok		spr. wytwarzania			
q_o		kW		spr. przesyłania			
η_0				spr. regulacji			
W_{d0}				spr. wykorzystania			
W_{t0}				Przerwy w okresie doby			
				Przerw w ciągu tygodnia			
				spr. całkowita			

L.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	Δq [kW]	ΔQ [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7
Koszt realizacji:						

(miejscowość, ulica, numer)

6.2.2. Określenie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową

Lp.	Wielkość	Wartość	Jednostka
1	2	3	4
1.	Liczba osób	138	osób
2.	Dobowe zużycie c.w.u.	65	l/dzień
3.	Personel	83	osób
4.	Dobowe zużycie c.w.u.	12	l/osoba
5.	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	10,79	m ³
6.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na moc	54,91	kW
7.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (z uwzględnieniem przerw i sprawności wytwarzania)	685,87	GJ
8.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (z uwzględnieniem przerw i sprawności wytwarzania) (sprawność kotła 88 %, straty na cyrkulacji 10 %)	865,99	GJ
9.	Roczne koszty c.w.u.	39 264	zł
10.	Koszt wytworzenia c.w.u.	10,79	zł/m ³
c.w.u. pochodzi z kotła na olej opałowy			

(miejscowość, ulica, numer)

6.2.3. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji c.w.u. polegająca na montażu pomp ciepła z wymiennikami gruntowymi pionowymi.

Koszt układu pompy ciepła wraz z montażem 190 000 zł

Projekt 10 000 zł

Przejsie na pompę ciepła zmienia koszt 1 GJ potrzebnego na podgrzanie c.w.u. z 39,23 na 18,94 zł (przeliczona energia elektryczna potrzebna na działanie pompy ciepła do ilość dostarczanej energii)

L.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	Δq [kW]	ΔQ [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{cw} [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7
	Montaż pompy ciepła	0,00	103,92	24 830	200 000	8,05
Koszt realizacji:						200 000 zł

(miejscowość, ulica, numer)

6.2.4. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania		
L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w=0,88$
2	Sprawność przesyłu	$\eta_p=0,95$
3	Sprawność regulacji	$\eta_r=0,948$
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e=0,95$
5	Przerwy w ciągu tygodnia	$w_t=1,00$
6	Przerwy w czasie doby	$w_d=1,00$
Sprawność całkowita systemu $\eta_w*\eta_p*\eta_r*\eta_e=$		0,753
Uwagi:		

(miejscowość, ulica, numer)

6.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacji


Niniejszy rozdział obejmuje:

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b) ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
- c) wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

6.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Przedsięwzięcie	N U M E R W A R I A N T U									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Modernizacja instalacji c.w.u.	+	+								
Ocieplenie stropodachu	+	+								
Ocieplenie ścian zewnętrznych	+									
GLR	0,360	0,331								
η_r	0,940	0,943								
η	0,747	0,749								

 - wariant wybrany

(miejscowość, ulica, numer)

6.3.2. Zestawienie mocy i energii dla poszczególnych wariantów

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	2 631,42	GJ
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	3 494,58	GJ
Obecne koszty ogrzewania	160 844	zł
Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania	273,07	kW
Roczne koszty c.w.u.	39 264	zł
Roczne koszty c.w.u. (po modernizacji)	14 434	zł

Wariant	Q_{1co} GJ	Q_{1cw} GJ	Q_1 GJ	q_{1co} kW	Δq_{co} kW	$Q_{1rco+c.w.u.}$ zł	$\Delta Q_{rco+c.w.u.}$ zł	Nakłady zł	SPBT lata
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1 723,64	762,08	3 070,89	156,76	116,31	121 515	78 593	734 675	9,35
II	1 956,76	762,08	3 374,82	186,63	86,44	135 295	64 813	535 611	8,26

(miejscowość, ulica, numer)

6.3.3. Wybór optymalnego wariantu					
Wariant	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) %	Planowana kwota środków własnych zł (%)	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami zł/m-c
				Planowana kwota kredytu zł	
1	2	3	4	5	6
I	734 675	78 593	29,6%	146 935 (20%)	1 201
				587 740	
II	535 611	64 813	22,6%	107 122 (20%)	1 502
				428 489	

Uwagi: Dla $r=8,0\%$

— - wartości nie spełniające warunków zgodnych z ustawą

■ - wariant wybrany

(miejscowość, ulica, numer)

6.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr I** obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- 1) modernizacja instalacji c.w.u.**
- 2) ocieplenie ścian zewnętrznych,**
- 3) ocieplenie poddasza**

Przedsięwzięcie to spełnia/ ~~nie spełnia~~^{*} warunki ustawowe czyli:

- 1) oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 29,6 %, czyli jest to powyżej 15 %,**
- 2) środki własne inwestora wynoszą 146 935 stanowią 20% kosztów inwestycji,**

różnica pomiędzy 1/12 rocznej kwoty oszczędności kosztów ciepła wynosząca 6 549 zł, a miesięczną ratą kredytu wraz z odsetkami wynoszącą w poszczególnych latach 5 348 zł, jest dodatnia i spełnia warunki ustawy.

^{*} niepotrzebne skreślić

^{**} próg 15% oszczędności związany jest z wykonaną modernizacją instalacji c.o.

(miejscowość, ulica, numer)

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego **wariantu I** przedsięwzięcia modernizacyjnego, należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o.		200 000 zł
	Należy wykonać modernizację instalacji c.w.u. opartą na pompach ciepła z wymiennikami gruntowymi. Wcześniej wykonać projekt modernizacji instalacji c.w.u.		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2 623,10 m ²	335 611 zł
	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych (dotyczy wszystkich ścian) w technologii lekkiej-mokrej, gdzie grubość styropianu lub wełny mineralnej wyniesie 14 cm. Koszt uwzględnia konieczne obróbki blacharskie związane z otworami okiennymi.		
3	Ocieplenie stropodachu	2 980,00 m ²	199 064 zł
	Należy wykonać ocieplenie stropodachu warstwą izolacji, układaną w przestrzeni międzykrokwiowej. Całość należy przykryć płytami z wełny mineralnej i przykryć folią paroprzepuszczalną. Całkowita grubość materiału izolacyjnego winna wynieść 16 cm. Dopuszcza się zastosowanie innej technologii docieplenia z zachowaniem wyliczonej grubości docieplenia.		

(miejscowość, ulica, numer)

7.2. Charakterystyka finansowa

Wariant I

Lp.	Wielkość	Wartość
1	2	3
1	Kalkulowany koszt robót wyniesie	734 675 zł
2	Udział środków własnych inwestora (20%)	146 935 zł
3	Kredyt bankowy	587 740 zł
4	Przewidywana premia termomodernizacyjna	146 935 zł
5	Wielkość raty miesięcznej (przy $r=8,0\%$)	5 348 zł
6	Prosty czas zwrotu nakładów	9,35 lat

7.3. Dalsze działania inwestora

Inwestor powinien:

- 1) wykonać wymagane projekty
- 2) złożyć wniosek kredytowy i podpisać umowę kredytową z wybranym przez siebie bankiem
- 3) zawrzeć umowę z wykonawcą robót
- 4) zrealizować prace i wykonać odbiór techniczny
- 5) wystąpić o premię termomodernizacyjną
- 6) monitorować efekty w okresie ogrzewania. Zanotować początek i zakończenie ogrzewania oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji.
- 7) spłacić pozostałą część kredytu

7.4. inne zalecenia

Inwestor winien wykonać ekspertyzę dotyczącą stropów nad ostatnią kondygnacją pod kątem możliwości adaptacji poddasza.

Załączniki do audytu

1. Fotografie elewacji budynku
2. Obliczenie zapotrzebowania ciepła i mocy wg programu OZC Korado (zbiór bazowy – przed modernizacją)
3. Rzuty kondygnacji