

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie

USTAWY

z dnia 21 listopada 2008 r.

o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	ul. Kościuszki 27 95 – 010 Stryków powiat: Stryków województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. KAPE 0098

AUDYTOR ENERGETYCZNY
KAPE nr 0098
Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju
nr 14230
mgr inż. Piotr Szewczyk

Łódź, maj 2016 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Urząd Miasta - Gminy		1.2 Rok budowy 1975
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Stryków ul. Kościuszki 27 95 – 010 Stryków Pow. zgierski	1.4 Adres budynku	ul. Kościuszki 27 95 – 010 Stryków
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „BEPES” Biuro Projektów Energetycznych, ul. Grabińska 8a REGON 100087541 NIP 728-154-08-48			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Piotr Szewczyk 90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; 604 15 40 40 Audytor energetyczny KAPE nr 0098 AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE nr 0098 Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju 01.11.2010 mgr inż. Piotr Szewczyk			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Piotr Szewczyk	obliczenia	audytor
2			
5 Miejscowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....20.05.2016 r.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowany	Tradycyjna, murowany
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2932,8	2932,8
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1004,1	1004,1
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1004,1	1004,1
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	c.w.u. z pogrzewaczy przepływowych zasilanych energią elektryczną	c.w.u. z pogrzewaczy przepływowych zasilanych energią elektryczną
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. zasilana węzła ciepłego bezpośredniego	instalacja c.o. zasilana węzła ciepłego bezpośredniego
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,28	0,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,024; 1,006	0,223
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,307	0,212
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,200; 1,600	1,600; 1,300
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500; 2,000	2,000; 1,700
7.	Inne - ściana przy gruncie	0,692	0,202
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,98	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]		
2.	Sprawność przesyłu [-]		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 562	2 475
4.	Liczba wymian [1/h]	0,87	0,84

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	102,1	60,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,6	4,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	610	250
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	523,0	214,0
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	14	14
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]	168,7	69,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]	144,7	59,2
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	3,2
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) taryfa [zł]	49,2	49,2
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) taryfa [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł]	36,91	36,91
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) taryfa [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	-	-
7.	Inne	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	293 787	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,00%
Planowane koszty całkowite [zł]	367 234	Premia termomodernizacyjna [zł]	31 220
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	15 198		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dane otrzymane od zamawiającego.
- Architektura – Projekt budowlany, Adaptacja Budynku przy ul. Kościuszki 27 w Strykowie na siedzibę Urzędu Miasta i Gminy Stryków – Projektowa Pracownia Budowlana Anna Wachowska-Olszyca, Łódź. 12.1996 r
- Audyt energetyczny wykonany w 2012 r.
- Własne obmiary.

3.2. Inne dokumenty:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel Urzędu Miasta - Gminy

3.4. Data wizji lokalnej:

listopad 2014 r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zastosowanie przedsięwzięć i rozwiązań innowacyjnych
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie stropodachu,

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalnie 20% nakładów inwestycyjnych bez określenia maksymalnej kwoty.
- Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia 600 000 zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> TBS <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: użyteczności publicznej
Osiedle	-
Adres	ul. Kościuszki 27
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1975	Rok zasiedlenia	1975
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż-Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	404,4	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4493,0	12. Liczba kondygnacji	3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	2932,8	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Piwn. 2,39 m Part. 3,05 m I p 3,40 m II p 2,81 m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu -użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	242,3	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	761,8	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	1004,1	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

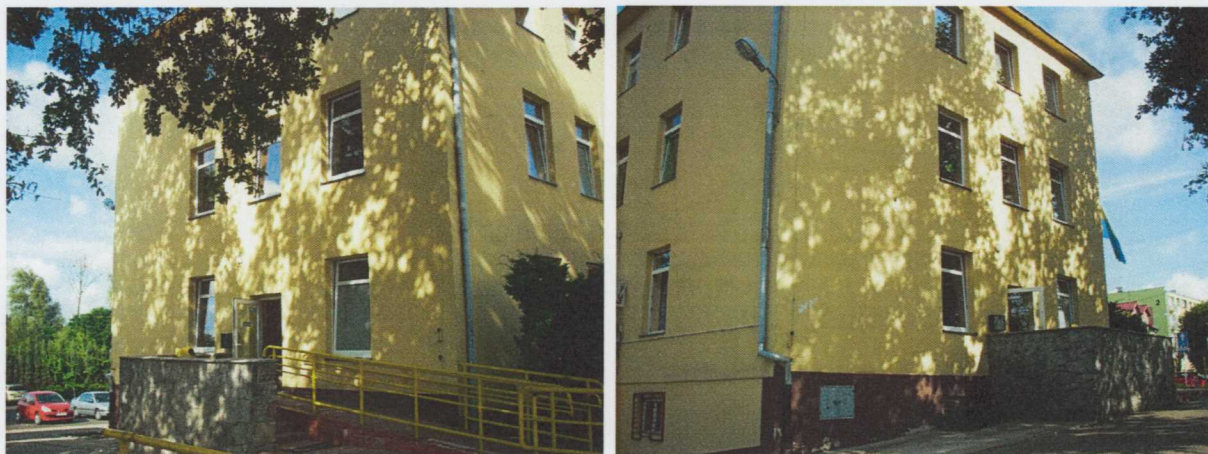
4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej (północnej)



Rysunek 2 widok elewacji południowej



Rysunek 3 widok elewacji wschodniej



Rysunek 4 widok elewacji zachodniej

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek wzniesiony został w 1975 roku. Jest to budynek o trzech kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczony, ze stropodachem z pustką powietrzną.

Konstrukcja budynku tradycyjna. Budynek zaprojektowano jako dwutraktowy w układzie podłużnym z jedną klatką schodową w szczycie południowo-wschodnim.

Ściany piwnic gr. 64 cm. Ściany zewnętrzne murowane z bloczków betonowych typu Alfa na zaprawie cementowo-wapiennej grubości 44 cm.

Stropy międzykondygnacyjne, gęstożebrowe, prefabrykowane DZ-3 o wysokości konstrukcyjnej 24cm.

Dach z płyt korytkowych opartych na ściankach ażurowych ustawionych na stropie nad ostatnią kondygnacją.

Drzwi wejściowe: wejścia głównego do budynku od strony północnej nowe z profili aluminiowych. Drzwi wejścia od strony wschodniej również nowe.

Drzwi do pomieszczeń piwnicznych od strony południowej stalowe stare.



Rysunek 5 Drzwi al. wejścia głównego (elewacja północna)

Okna: Okna w budynku na kondygnacjach nadziemnych zostały już wymienione na nowe PCV. Pozostały do wymiany okna w pomieszczeniach podpiwniczenia, drewniane, zniszczone, nieszczelne.

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)
1	Okno (światlik) zewnętrzne	5,76	3,200
2	Okno zewnętrzne nowe	128,39	1,600
3	Drzwi zewnętrzne stare	15,203	3,500
4	Drzwi zewnętrzne nowe	11,07	2,500
5	Podłoga piwnicy	242,30	0,685
6	Ściana zewnętrzna	692,17	1,024
7	Stropodach niewentylowany	365,13	1,307
8	Ściana zewnętrzna piwnica	54,96	1,006
9	Ściana przy gruncie	87,30	0,692

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor 5.1 Pro przedstawionych w załącznikach do audytu.

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	brak danych
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	102,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	609,9
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	654,0
7.	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	zł/MW/m-c	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	zł/GJ	49,2
	opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania o parametrach eksploatacyjnych 90/70°C. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji centralnego ogrzewania z węzła cieplnego do którego czynnik grzewczy w postaci wody gorącej doprowadzany jest siecią cieplną niskoparametrową z kotłowni spółdzielni mieszkaniowej. Instalacje wyposażono w grzejniki stalowe płytowe typu C na gałęzkach zasilających zamontowano termostaticzne zawory grzejnikowe, na gałęzkach powrotnych zawory odcinające. Przewody wykonane z rur miedzianych łączonych lutem twardym.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Dwururkowa, pompowa z rozdziałem dolnym pracująca w układzie zamkniętym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Miedziane, łączone poprzez lutowanie lutem twardym.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne	Tak

7.	Zabezpieczenie	Przeponowe naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	Automatyczne odpowietrzniki na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	wykonanie węzła, wymiana przewodów i grzejników, montaż zaworów regulacyjnych

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,98
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,902
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Budynek Urzędu Gminy nie został wyposażony w instalację c.w.u.

Ciepła woda w pomieszczeniach sanitariatów podgrzewana jest w pojemnościowych ogrzewaczach wody zasilanych energią elektryczną.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych.
2.	Piony i ich izolacja	Brak instalacji rozprowadzającej
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Miejscowo wbudowane w podgrzewacze pojemnościowe

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	2 562

W budynku wentylacja systemu grawitacyjnego.

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku.

Budynek zasilany jest w energię ciepłą z węzła ciepłego bezpośredniego, do którego czynnik grzewczy doprowadzany jest z ciepłowni spółdzielni mieszkaniowej.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przeglądy zewnętrzne

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

Przegroda	U [W/m^2K]	R [m^2K/W]	
	Stan istniejący		wymagane*
ściany zewnętrzne	1,024	0,977	4,0
ściany zewnętrzne piwnicy	1,006	0,994	4,0
ściany zewnętrzne przy gruncie	0,692	1,446	4,0
stropodach	1,307	0,765	4,5

*) – wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Przegroda	U [W/m^2K] Stan obecny	U [W/m^2K] wymagane
drzwi zewnętrzne nowe	2,5	1,7
drzwi zewnętrzne stare	3,5	1,7
okna nowe	1,6	1,3
okna stare	3,2	1,3

Dla okien i drzwi już wymienionych w budynku mimo, że współczynniki przenikania ciepła nie spełniają aktualnych wymagań nie przewiduje się wymiany ze względu na dobry stan techniczny. W przypadku konieczności ich wymiany należy zamontować stolarkę o parametrach izolacyjnych spełniających wymagania przepisów, które będą wówczas obowiązywały. Stan okien i drzwi zewnętrznych starych kwalifikuje je do wymiany.

5.2 System grzewczy

Nowy zmodernizowany w 2013 r. nie wymaga ingerencji

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Brak instalacji c.w.u., miejscowo zainstalowano elektryczne podgrzewacze pojemnościowe. System funkcjonuje prawidłowo.

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. W pomieszczeniach ze starą stolarką występuje nadmierna infiltracja powietrza zewnętrznego co powoduje wychłodzenie tych pomieszczeń.

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

Ocena stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> Nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K], za wyjątkiem okien już wymienionych.	Przewiduje się wymianę starych okien.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K], za wyjątkiem drzwi już wymienionych.	Przewiduje się wymianę starych drzwi zewnętrznych.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W pomieszczeniach ze starą stolarką występuje nadmierna infiltracja powietrza zewnętrznego co powoduje wychłodzenie tych pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji, jedynie w przypadku montażu nowych okien rozważona zostanie możliwość zastosowania w nich nawiewników.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowywana c.w.u. jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych.	Nie przewiduje się modernizacji.
6	<u>System grzewczy</u> Instalacja nowa, funkcjonująca prawidłowo.	Brak działań inwestycyjnych, jedynie wskazane jest wykonanie korekty nastaw wstępnych zaworów termostatycznych.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian, XPS)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu laminowanymi papą dachowymi płytami styropianowymi wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu papą termozgrzewalną
3.	jw. przez stare okna i drzwi zewnętrzne	Dokończenie wymiany starych okien i drzwi zewnętrznych

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
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian przy gruncie
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,

- d) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych *	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
Taryfa				
O_{0m}	O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{1z}	49,2	49,2	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	692,2 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	818,6 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,98	3,98	4,48	4,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	226,3	55,6	49,4	44,4
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0283	0,0070	0,0062	0,0056
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _r +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		8 398	8 703	8 949
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		235	240	248
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		192 380	196 473	203 022
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,91	22,58	22,69
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,024	0,25	0,22	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 196 473 zł		SPBT= 22,58 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikanie ciepła przez				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnicy		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 55,0 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 64,0 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,99	3,99	4,49	4,99
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	17,7	4,4	3,9	3,5
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0006	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_r + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		654	679	699
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		235	240	248
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		15 038	15 358	15 870
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		20,89	20,56	20,64
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,006	0,25	0,22	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 15 358 zł		SPBT= 22,62 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikanie			ciepła przez	Przegroda		
				Ściany zewnętrzne przy gruncie		
<div>Dane:</div> <div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>A = 87,3 m²</div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div><div>A_{kosz} = 87,3 m²</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,45	4,45	4,95	5,45
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	19,3	6,3	5,6	5,1
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0024	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		640	674	699
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		440	460	480
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		38 412	40 158	41 904
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		60,02	59,58	59,95
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,692	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 40 158 zł		SPBT= 59,58 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 365,1 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 365,1 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu laminowanymi papą dachowymi płytami styropianowymi o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:				o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2 \text{K)/W}$		
wariant 2:				o grubości 1cm większej niż w wariantcie 1		
wariant 3:				o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{K/W}$		3,95	4,21	4,74
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{K/W}$	0,765	4,71	4,98	5,50
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	152,4	24,7	23,4	21,2
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0191	0,0031	0,0029	0,0027
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		6 283	6 347	6 455
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		230	235	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		83 980	85 806	89 457
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		13,37	13,52	13,86
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{K}$	1,307	0,212	0,201	0,182
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 83 980 zł		SPBT= 13,4 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych okien		
<div>Dane: powierzchnia okien starych do wymiany $A_{ok} = 5,76 \text{ m}^2$ powierzchnia drzwi starych do wymiany $A_{drz} = 15,23 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 174 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien starych na okna nowe i drzwi starych na drzwi nowe o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami:						
wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ drzwi o współczynniku $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 : okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz nawiewniki okienne drzwi o współczynniku $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz nawiewniki okienne higrosterowane drzwi o współczynniku $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,200	1,300	1,300	1,300
	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,500	1,700	1,700	1,700
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,2	1,00	0,85	0,70
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_m	-	1,2	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	5,89	2,39	2,39	2,39
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	17,02	8,27	8,27	8,27
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	22,66	18,88	16,05	13,22
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	28,55	21,27	18,44	15,61
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0003
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0021	0,0010	0,0010	0,0010
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0028	0,0024	0,0024	0,0024
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0035	0,0027	0,0027	0,0027
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		358	497	637
10	Koszt jednostkowy N dla wymiany okna	zł		650	650	650
	Koszt jednostkowy N dla wymiany drzwi	zł		1 200	1 200	1 200
11	Koszt wymiany N	zł		22 020	22 020	22 020
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł			1 980	3 245
13	Koszt $N_w + N$	zł		22 020	24 000	25 265
14	$SPBT = (N + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		61,48	48,25	39,68
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg katalogu SEKOCENBUDu.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	25 265 zł	SPBT=	39,7	lat

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT Lat
1	Ocieplenie stropodachu	83 979,90	13,37
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	196 472,80	22,58
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	15 358,40	22,62
4	Wymiana starych okien na okna z nawiewnikami higrosterowanymi oraz wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe	25 265,00	39,68
5	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie	40 158,00	59,58
Uwagi:			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 609,91$ GJ/a

Nie przewiduje się modernizacji instalacji grzewczej.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- analizę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	
1	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	X	X	X			
4	Wymiana starych okien na okna z nawiewnikami higrosterowanymi oraz wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe	X	X				
5	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	361 234	6 000	367 234
2	1+2+3+4	321 076	6 000	327 076
3	1+2+3	295 811	6 000	301 811
4	1+2	280 453	6 000	286 453
5	1	83 980	6 000	89 980

warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾	Q _{co}	wg obl. 1)	η	w _d	Q _{co} *w _d / [°C]	Opłata c.o.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,059	240	0,902	0,77	206	214	10 114	0,0638	220	12 520	317	15 610
2	0,060	250	0,902	0,77	214	234	10 526	0,0647	228	12 931	309	15 198
3	0,062	273	0,902	0,77	246	404	11 494	0,0668	248	13 899	289	14 230
4	0,064	286	0,902	0,77	246	404	12 082	0,0685	260	14 488	277	13 642
5	0,086	472	0,902	0,77	523	523	19 900	0,0907	418	22 306	119	5 824
0-stan istniejący	0,1021	610	0,902	0,77	523	523	25 724	0,1067	537	28 130		

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%] [zł,%]	Premia termomodernizacyjna [zł]		
						20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ocieplenie stropodachu				73 447			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych							
	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy							
	Wymiana starych okien na okna z nawiewnikami higrosterowanymi oraz wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe	367 234	15 610	59,0%	293 787	58 757	58 757	31 220
	Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie							
2	Ocieplenie stropodachu				65 415			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych	327 076	15 198	57,5%		52 332	52 332	30 397
	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy				261 661			
	Wymiana starych okien na okna z nawiewnikami higrosterowanymi oraz wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe							
	Ocieplenie ścian piwnicy							
3	Ocieplenie stropodachu	301 811	14 230	53,8%	60 362	48 290	48 290	28 461
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				241 449			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy							
4	Ocieplenie stropodachu	286 453	13 642	51,5%	57 291	45 832	45 832	27 283
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				229 162			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych				17 996	14 397	14 397	11 648
	Ocieplenie stropodachu	89 980	5 824	22,1%	71 984			

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że **optymalnym wariantem termomodernizacji jest WARIANT 1.**

Ocena spełnienia warunków ustawowych

efekt energetyczny większy niż 25%	– TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora kwoty środków własnych przeznaczonych na pokrycie inwestycji	– TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej kwoty kredytu	– TAK

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie stropodachu laminowanymi papą dachowymi płytami styropianowymi (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$), o grubości 15 cm.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

4. Wymiana starych okien na nowe wyposażone w nawiewniki okienne higrosterowane o współczynniku przenikania ciepła dla całego okna $U=1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ oraz wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

5. Montaż instalacji PV o mocy 6,1 kWp

	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
2	Ocieplenie stropodachu	365,1	230	83 980
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	882,6	240	211 831
4	Ocieplenie ścian przy gruncie	87,3	460	40 158
5	Wymiana starych okien	5,8	650	3 744
6	Nawiewniki higrosterowane w oknach wymienianych	11,0	295	3 245
7	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe	15,2	1 200	18 276
8	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	6 000
			SUMA	367 234

Montaż instalacji PV – 55 790 zł

Łącznie nakłady - 423 024 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	367 234,1 zł	
Udział środków własnych inwestora	73 446,8 zł	20%
Kredyt bankowy	293 787,3 zł	80%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	31 220,2 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT	24,2	

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Wybór wykonawcy/wykonawców.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Załączniki do audytu

Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła

Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Załącznik 3 Określenie ilości powietrza wentylacyjnego

Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik 6 Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	40,00	49,20
Przesył	zł/GJ	0	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	40,00	49,20
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Po termomodernizacji

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
m			W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
PP		Podłoga piwnicy										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ_PG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
PCW	0,0040	PCW.	0,200	1300	1,260	0,020	0,020	7,50	96	533,3	533,3	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
ŻWIR	0,1500	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,167	0,167	35,00	21	4285,7	4285,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:												0,961
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												1,534
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,652

STR_DACH														Stropodach niewentylowany															
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne																													
PAPA-ASF		0,0060		Papa asfaltowa.				0,180		1000		1,460		0,033		0,033		7,50		96		800,0		800,0					
STYROPIA		0,1500		Styropian płyty laminowane papą				0,038		30		1,460		3,947		3,947		12,00		60		12500,0		12500,0					
PAPA-ASF		0,0060		Papa asfaltowa.				0,180		1000		1,460		0,033		0,033		7,50		96		800,0		800,0					
ŻELBET		0,0800		Żelbet.				1,700		2500		0,840		0,047		0,047		30,00		24		2666,7		2666,7					
														Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:														0,160	
														Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:														4,221	
POLEPA		0,0500		Gлина piaszczysta z trocinami.				0,400		1800		0,840		0,125		0,125		255,00		3		196,1		196,1					
STR-DZ3-24		0,2400		Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak						1200		0,840		0,260		0,260		50,33		14		4769,0		4769,0					
														Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:														0,100	
														Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:														0,040	
														Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:														4,746	
														Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:														0,211	
SZ														Ściana zewnętrzna															
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne																													
TYNK-CW		0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.				0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3					
ALFA		0,4100		Mur z pustaków ALFA.				0,530		1200		0,840		0,774		0,774		150,00		5		2733,3		2733,3					
TYNK-CEM		0,0150		Tynk lub gładź cementowa.				1,000		2000		0,840		0,015		0,015		45,00		16		333,3		333,3					
STYROPIANS		0,1400		Styropian ułożony szczelnie.				0,040		30		1,460		3,500		3,500		12,00		60		11666,7		11666,7					
TYNK-CW		0,0100		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.				0,820		1850		0,840		0,012		0,012		45,00		16		222,2		222,2					
														Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:														0,130	
														Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:														0,040	
														Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:														4,489	
														Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:														0,223	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	4,506
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,222

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	ilość wymian	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
pomieszczenia urzędu	1	2353,7	0,654	0,654
piwnica	0,3	173,73	0,048	0,048
ŁĄCZNIE V _o				0,702

$$V_o = 2\,527 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 2\,933 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} = 0,86 \text{ h}^{-1}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 2\,527 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne dla piwnicy

	Stan obecny	Po wymianie okien na nowe z nawiewnikami
C _r	1,20	0,70
C _w	1,00	1,00
C _m	1,20	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$C_r * C_w * V_{\text{nom}} = 2\,562,2 \text{ m}^3/\text{h} \quad 2\,475,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$C_m * \Psi = 2\,562,2 \text{ m}^3/\text{h} \quad 2\,527,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik 4

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	50	50
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	260,71	260,71
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{u,z}/(1000*3600)$	kWh/rok	3 413,7	3 413,7
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,8514	0,8514
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	4 009,5	4 009,5
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	14,4	14,4

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r}=(L*V_{cw})/(12*1000)$	m ³ /h	0,021	0,021
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,221	0,221
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$	kW	4,6	4,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	1,3	1,3

Załącznik nr 5

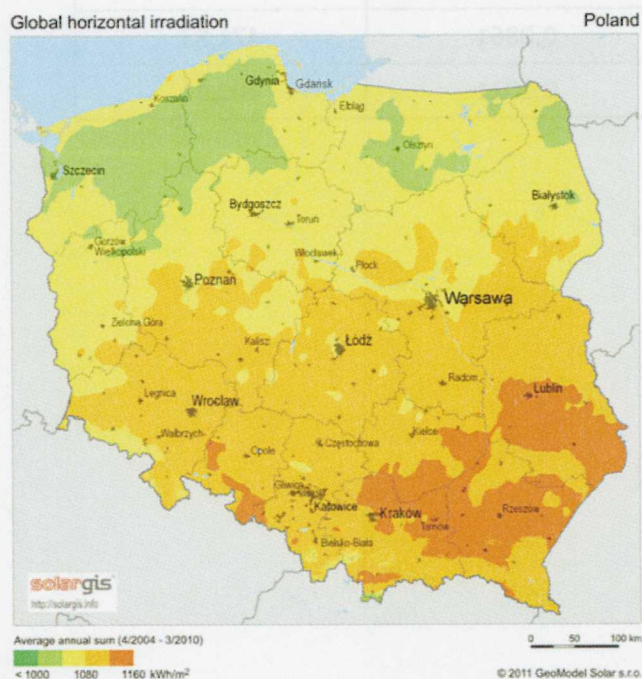
**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych
wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 5.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0592	239,80
2	0,0601	249,56
3	0,0622	272,51
4	0,0639	286,47
5	0,0861	471,83
0 - stan istniejący	0,1021	609,91

Załącznik 6

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV**Założenia:**

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne placówki,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne o mocy 265Wp każdy i wymiarach 99x164 cm.
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransformatorem na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie udostępnionych przez inwestora faktur wynosi

2015	114 860 kWh/rok
Średnio	114 860 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych wyniósł
70667,16 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 6,1 kWp

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

5 920 kWh/rok

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji

108 940 kWh/rok

Koszt zakupu energii

67024,90 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 3642,26 zł/rok

Roczna oszczędność energii

5,2%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 23 szt, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 55 790,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$SPBT = \frac{N}{R} = 15,32 \text{ lat}$$

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 51°54'3" North, 19°35'56" East, Elevation: 155 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 6.1 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.7% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 23.0%

Fixed system: inclination=36°, orientation=-1°
(optimum)

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	5.00	155	0.96	29.8
Feb	8.32	233	1.63	45.6
Mar	18.00	558	3.64	113
Apr	23.60	709	4.99	150
May	24.90	773	5.47	170

Jun	25.10	753	5.56	167
Jul	23.70	734	5.30	164
Aug	23.10	717	5.12	159
Sep	18.60	557	3.96	119
Oct	12.90	401	2.67	82.8
Nov	6.31	189	1.26	37.7
Dec	4.54	141	0.88	27.1
Yearly average	16.2	493	3.46	105
Total for year		5920		1260

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

PVGIS © European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged

See the disclaimer [here](#)