

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

GMINNEGO OŚRODKA POMOCY SPOŁECZNEJ W CHMIELNIKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) z dnia 21 listopada 2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów;



ADRES INWESTYCJI:

MIEJSCOWOŚĆ:

GMINA:

POWIAT:

WOJEWÓDZTWO:

CHMIELNIK, PLAC KOŚCIELNY 5

CHMIELNIK

KIELECKI

ŚWIĘTOKRZYSKIE


WYKONAWCA AUDYTU:

USŁUGI PROJEKTOWO-BUDOWLANE

PROJEKT-TECHNIKA

UL. SKIBIŃSKIEGO 13

25-819 KIELCE

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku:			
1.1. Rodzaj budynku:	Użyteczności publicznej	1.2. Rok ukończenia budowy:	1886
1.3. Właściciel lub zarządca:	Gmina Chmielnik Plac Kościuszki 7 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie	1.4. Adres budynku:	Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej Plac Kościelny 5 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: Usługi Projektowo Budowlane „Projekt – Technika ul. Skibińskiego 13; 25-819 Kielce Regon: 260460496 www.projekt-technika.pl email: biuro@projekt-technika.pl			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL, audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Dariusz Czerwik ul. Skibińskiego 13 25-819 Kielce 78061608271		 <p>ZRZESZENIE AUDYTORÓW ENERGETYCZNYCH 00-002 WARSZAWA, ul. Świętokrzyska 20 tel. 22 50 54 784; www.zae.org.pl LEGITYMACJA nr 1851 ważna do 31.03.2017 <i>Dariusz Czerwik</i> Jest członkiem Zrzeszenia Auditorów Energetycznych Przebieg Pracek</p>	
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	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania: 02/2017	
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowastr.2			
2. Karta audytu energetycznego.....str.3			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wycieczne i uwagi inwestora budowlanego budynkustr.5			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynkustr.7			
5. Ocena stanu technicznego budynkustr.11			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnychstr.14			
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego.....str.14			
8. Opis wariantu optymalnegostr.30			
9. Załącznikistr.31			

2. Karta audytu energetycznego ¹⁾			
1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	995,0	995,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	388,7	388,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	371,70	371,70
7.	Liczka lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektr. podgrzewacze pojemnościowe	elektr. podgrzewacze pojemnościowe
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł na paliwo stałe	Kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,63	0,63
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek ujęty w wojewódzkiej ewidencji zabytków	Budynek ujęty w wojewódzkiej ewidencji zabytków
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne parteru:	0,92	0,19
2.	Ściany zewnętrzne piwnic:	0,84 / 0,84	0,20 / 0,22
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem (nad parterem):	0,91	0,18
4.	Strop nad piwnicą:	1,40	1,40
5.	Podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych:	1,00	1,00
6.	Okna zewnętrzne:	1,60	1,10
7.	Drzwi zewnętrzne:	2,00	1,30
8.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,91
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzgl. przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzgl. przerwy na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92	0,96
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	-	-

4.	Sprawność akumulacji [-]	0,60	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności okien, kanały went.	okna, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	958,70	958,70
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,96	0,96
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna syst. grzewczego [kW]	41,94	24,95
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	1,98	1,34
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	280,73	133,21
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	701,11	171,33
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	14,19	9,60
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² *rok)]	209,79	99,55
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² *rok)]	523,95	128,04
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	40,38	47,64
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	26132,57	403,24
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	5723,91	6144,78
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł/(m ² m-c)]	---	---
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	96,00	96,00
7.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Planowana kwota kredytu [zł]	276725,82	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,90
Planowane koszty całkowite [zł]	276725,82	Premia termomodernizacyjna [zł]	44276,13
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			34424,60
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku; ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej; ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii; ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii;			

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja Architektoniczna;
- Inwentaryzacja instalacji c.o., c.w.u.;

3.2. Inne dokumenty i materiały pomocnicze

- Ustawy i Rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. „w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.”;
 - 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.”;
 - 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 Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.”;
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. „zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.”;
 - Ustawa „o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami ;
- Normy techniczne:
 - PN-EN ISO 6946 – „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”;
 - PN-EN ISO 13790:2008 – „Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”;
 - PN-83/B-03430 – „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.”;
 - PN-82/B-02402 – „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”;
 - PN-82/B-02403 – „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”;
 - PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego;

- PN- ISO 9836:1997 – „Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”;
- Program komputerowy „Arcadia Termo” do obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło;
- Oferty firm budowlanych działających na rynku lokalnym dotyczące wykonania ocieplenia ścian zewnętrznych nadziemna i piwnic, dachu, dostawy stolarki okiennej i drzwiowej, wykonania instalacji c.o., c.w.u., inteligentnego systemu zarządzania energią budynku;
- Dokumentacja fotograficzna wykonana przez Audytora;
- Rachunki za energię elektryczną i ciepłą dla ustalenia stawek i kosztów ;

3.3. Osoby udzielające informacji

- Wszelkich informacji udzieliła:
 - Pan Zbigniew Kuza

3.4. Data wizji lokalnej

- Wizji lokalnej dokonano dnia 13.06.2016;

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

- Zmniejszenie kosztów ogrzewania i podgrzewania c.w.u. w budynku;
- Wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej lub uzyskanie dotacji na wykonanie działań modernizacyjnych z innych źródeł;

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- Inwestor deklaruje wkład własny zgodny z wymogami konkursu oraz możliwość zaciągnięcia zobowiązania finansowego zgodnie z wymogami konkursu;

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4a. Ogólne dane o budynku

Własność budynku	prywatna	spółdzielcza	publiczna X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy ...	admin. publiczna X
Osiedle			
Adres	Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej Plac Kościelny 5 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej X	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1886	Rok zasiedlenia	
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	357,25	11.	Liczba klatek schodowych	0
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	1686,62	12.	Liczba kondygnacji	2
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	995,00	13.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,00 - piwnica; 3,00 - parter;
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	0,00	14.	Liczba mieszkańców / pracowników	20
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	23,74	15.	Liczba mieszkań / pomieszczeń	41
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00	16.	Liczba mieszkań / pomieszczeń o powierzchni <50 m ²	41
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	130,90	17.	Liczba mieszkań / pomieszczeń o powierzchni 50-100 m ²	4
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	217,06	18.	Liczba mieszkań / pomieszczeń o powierzchni >100 m ²	1
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	371,7	19.	Liczba mieszkań / pomieszczeń z WC w łazience	0
10.	Budynek podpiwniczony	Tak	20.	Liczba mieszkań / pomieszczeń z WC osobno	3

¹⁾²⁾ PN-ISO 9836:1997

Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

4.b. Uproszczona dokumentacja techn. w załącznikach

Elewacja północna:



Elewacja zachodnia:



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotowy budynek zbudowany został w pod koniec XIX wieku. Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej murowanej z dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej. Jest to obiekt dwukondygnacyjny z piwnicą. W piwnicy zlokalizowane są pomieszczenia gospodarcze, kotłownia, zrzut opału i pomieszczenie konferencyjne. Na parterze umieszczono pomieszczenia biurowe, socjalne, sekretariat, sanitariaty oraz pomieszczenia gospodarcze.

Wejście główne do budynku znajdują się od strony południowej. Działka jest w całości zagospodarowana. Budynek podłączony jest do sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej, elektroenergetycznej i telekomunikacyjnej.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całk. [m ²]	Pow. do obl. strat ciepła [m ²]	U _K [W/(m ² K)]
1.	Ściany zewnętrzne parteru:	408,0	408,0	0,92
2.	Ściany zewnętrzne piwnic:	146,1	146,1	0,84
3.	Strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem):	292,00	292,00	0,91
4.	Strop nad piwnicą:	292,00	292,00	0,91
5.	Podłoga na gruncie:	357,25	357,25	1,00
6.	Okna zewnętrzne	48,50	48,50	1,60
7.	Drzwi zewnętrzne	13,90	13,90	2,00

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q _{moc} [kW] 41,94
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] 43,92
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzgl. sprawności systemu ogrzewania	Q _H [GJ] 280,73
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	E = Q _H /V [kWh/m ³ a] 37,40
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s [GJ] 701,11
6.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	[zł/MW] 26132,57 / 5723,91
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	[zł/GJ] 40,38 / 160,02
	opłata abonamentowa miesięcznie	[zł] 96,00

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródło ciepła: kocioł na paliwo stałe
2.	Parametry instalacji	70 / 55 [°C]
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Aluminiowe płytowe / żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Nie
6.	Zawory termostatyczne	Nie

7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 0,65; \eta_{H,d} = 0,80; \eta_{H,e} = 0,77; \eta_{H,s} = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	Bez przerw
9.	Modernizacja instalacji w latach 1935 - 2014	Brak

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
2.	Piony i ich izolacja	Brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	---
4.	Zużycie ciepłej wody w m ² /m-c określone wg pomiaru	---

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	958,70

4.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

W przedmiotowym budynku zainstalowano kocioł na paliwo stałe. Instalacja bez regulatora ciśnienia i automatyki pogodowej;

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Przedmiotowy budynek zbudowany został w pod koniec XIX wieku. Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej murowanej z dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej. Jest to obiekt dwukondygnacyjny z piwnicą. W piwnicy zlokalizowane są pomieszczenia gospodarcze, kotłownia, zrzut opału i pomieszczenie konferencyjne. Na parterze umieszczono pomieszczenia socjalne, sekretariat, sanitariaty oraz pomieszczenia gospodarcze.

Wejście główne do budynku znajdują się od strony południowej. Działka jest w całości zagospodarowana. Budynek podłączony jest do sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej, elektroenergetycznej i telekomunikacyjnej.

Budynek jest przeznaczony do termomodernizacji.

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek istniejącego ośrodka wybudowany w technologii tradycyjnej, murowany z cegły pełnej o ścianach zewnętrznych gr. 72cm i 79cm - nieocieplonych. Obiekt przekryty dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej.

Budynek jest przeznaczony do termomodernizacji polegającej na ociepleniu: zewnętrznych ścian fundamentowych do gruntu, ścian zewnętrznych, posadzki poddasza nieużytkowego oraz stropodachu łącznika i przybudówki północnej, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej. Okna od części frontowej budynku oraz drzwi zewnętrzne w całym obiekcie są w stanie technicznym niezadowolającym, wymagają wymiany.

5.2. System grzewczy

W istniejącym budynku występuje instalacja centralnego ogrzewania z kotłowni na paliwo stałe. Instalacja wykonana jest w układzie tradycyjnym tj. dwururowym systemu z rozdziałem dolnym, z rur stalowych i

wyposażona w stare grzejniki żeliwne, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Rury rozprowadzające są niez izolowane i prowadzone są nad podłogą i częściowo pod stropem, a piony po wierzchu ścian i w ścianach zakończone odpowietrznikami automatycznymi.

Demontażowi podlega całość instalacji wraz z grzejnikami i armaturą z wyłączeniem grzejników piwnicy w części od ul. Szydłowskiej oraz istniejący kocioł wraz z rurociągami i osprzęt kotłowni.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Źródłem ciepłej wody użytkowej budynku są przepływowe podgrzewacze elektryczne. Istniejąca instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana z rur stalowych ocynkowanych, niez izolowanych, bez cyrkulacji. Brak cyrkulacji wody ciepłej powoduje długi czas oczekiwania na wypływ ciepłej wody z punktów czerpalnych oraz związane z tym duże straty wody.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne (ściany zewn. piwnic i parteru):</u> Ściany zewnętrzne piwnic i parteru mają niezgodne z normą, wyższe od minimalnych, wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];	Wymagana termomodernizacja ścian zewnętrznych piwnic i parteru polegająca na dociepleniu przegród zewnętrznych, zapewniając obecnie wymagany zgodnie z normą opór cieplny; UWAGA: Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla ścian zewn. U_{max} nie wyższe niż 0,23 [W/m^2K];
2.	<u>Strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem):</u> Nie zgodna z normą, wyższa od minimalnego, wartość współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];	Wymagana termomodernizacja polegająca na dociepleniu przegrody pod nieogrzewanym poddaszem, zapewniając obecnie wymagany zgodnie z normą opór cieplny; UWAGA: Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami U_{max} nie wyższe niż 0,18 [W/m^2K];
3.	<u>Podłoga na gruncie</u> Nie zgodna z normą, wyższa od minimalnego, wartość współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];	Nie przeznaczona do termomodernizacji;
4.	<u>Okna zewnętrzne:</u> Nieszczelne o niezgodnych z normą, wyższych od minimalnego, wartościach współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];	Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie na nowe o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K]; UWAGA: Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla okien zewn. U_{max} nie wyższe niż 1,1 [W/m^2K];
5.	<u>Drzwi zewn.</u> Nieszczelne o niezgodnych z normą, wyższych od minimalnego, wartościach współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];	Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie na nowe o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]; UWAGA: Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla drzwi zewn. U_{max} nie wyższe niż 1,5 [W/m^2K];

7.	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywana za pomocą starych podgrzewaczy elektrycznych;	Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe. Montaż kolektorów słonecznych niewskazany z uwagi na małe zużycie ciepłej wody – umywalki oraz fakt, iż budynek ujęty jest w wojewódzkiej ewidencji zabytków;
8.	System grzewczy Instalacja c.o. budynku w niezadawalającym stanie technicznym. Grzejniki żeliwne starego typu o stosunkowo małej sprawności, nie wyposażone zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;	Wymagana termomodernizacja systemu c.o. polegająca na wymianie pieca c.o. na nowy, gazowy, wymianie i izolacji instalacji rurowej, montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic;	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic - metoda lekka mokra (płyta ekstrudowana);
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne parteru;	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru - płyta, mata izolacyjna z mineralnej wełny szklanej;
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem);	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem mineralną wełną szklaną, granulatem z wełny szklanej;
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne;	Wymiana na nowe okna o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne;	Wymiana na nowe drzwi o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K];
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.;	Poprawienie sprawności wytwarzania, akumulacji poprzez zastosowanie nowych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych bez strat.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.;	Poprawienie sprawności wytwarzania poprzez montaż nowego kotła gazowego sprawności przesyłu poprzez wymianę i izolację termiczną instalacji rurowej, sprawności regulacji poprzez zastosowanie nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj usprawnień	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego;	- ocieplenie ścian zewn. piwnic płytą ekstrudowaną, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: $U_{max} \leq 0,23 W/(m^2K)$; - ocieplenie ścian zewn. parteru płytą, matą izolacyjną z mineralnej wełny szklanej, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: $U_{max} \leq 0,23 W/(m^2K)$; - ocieplenie stropu nad parterem (pod nieogrzewanym

		<p>poddaszem) mineralną wełną szklaną, granulatem z wełny szklanej, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: $U_{\max} \leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$;</p> <p>- wymiana stolarki okiennej, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: $U_{\max} \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$;</p> <p>- wymiana drzwi zewn., aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: $U_{\max} \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$;</p>
2.	Zmniejszenie strat na podgrzanie c. w. u.;	- zastosowanie nowych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych bez strat;
3.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.;	<p>- zastosowanie nowego pieca gazowego;</p> <p>- zastosowanie nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;</p> <p>- wymiana i izolacja termiczna instalacji rurowej;</p>

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących 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 ściany zewnętrzne parteru (gr. 72cm);
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic (gr. 79cm) budynku od strony frontowej;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic (gr. 79cm) budynku od strony dziedzińca;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem) budynku cz. frontowej i cz. od dziedzińca;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem) łącznika i cz. dobudowanej piwnicy;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie okna zewnętrzne;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie drzwi zewnętrzne;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego podwyższenia sprawności instalacji c.o.;
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia strat na podgrzanie c. w. u.;
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie;

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
T_{wo}		20	20	[°C]
T_{zo}		-20	-20	[°C]
S_d^*	dla przegród zewnętrznych $t_{wo(20^\circ\text{C})}$	3982,0	3982,0	[dzień·K·a]
	dla przegród zewnętrznych $t_{wo(16^\circ\text{C})}$	3094,0	3094,0	
	dla stropu nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem)	4119,4	4119,4	

$O_{0m},$	O_{Im}	26132,57 / 5723,91	403,24 / 6144,78	[zł/(MW·m-c)]
$O_{0z},$	O_{Iz}	40,38 / 160,02	47,64 / 153,36	[zł/GJ]
$A_{b0},$	A_{b1}	96,00	96,00	[zł/m-c]

* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji w Kielcach;

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne parteru (gr. 72cm)		
Dane: powierzchnia do obliczania strat:		$A = 408,00$ [m ²]				
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} = 408,00$ [m ²]				
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany za pomocą płyty / maty izolacyjnej z mineralnej wełny szklanej:						
wariant 1. o współczynniku przewodności $\lambda = 0,039$ [W/mK] oraz wariant 2. o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037$ [W/mK];						
Wariant 1.1: o grubości warstwy izolacji $g=0,15$ [m];						
Wariant 2.1: o grubości warstwy izolacji $g=0,15$ [m];						
Wariant 2.2: o grubości warstwy izolacji o 5cm większej niż w wariantcie 2.1;						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1.1	2.1	2.2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,15	0,15	0,20
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m ² K]		0,72	0,73	0,77
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m ² K]	0,92	0,20	0,19	0,15
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	129,56	28,75	27,32	21,63
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0151	0,0033	0,0032	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		7746,47	7856,49	8293,32
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		159,62	161,50	171,35
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		65124,96	65892,00	69910,80
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		8,41	8,39	8,43
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m ² K]	0,92	0,92	0,92	0,92
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m ²] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełogi (A_{koszt}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów i najbardziej optymalny z punktu technicznego.						
Wybrany wariant: 2.1		Koszt: 65892,00 [zł]		SPBT = 8,39 [lat]		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przeграда
	Ściany zewnętrzne piwnic (gr. 79cm) - cz. frontowa budynku

Dane: powierzchnia do obliczania strat: $A = 115,60 \text{ [m}^2\text{]}$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 115,60 \text{ [m}^2\text{]}$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wodoodpornej płyty ekstrudowanej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ [W/mK]}$;

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g=0,14 \text{ [m]}$;

Wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g=0,16 \text{ [m]}$;

Wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g=0,18 \text{ [m]}$;

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ [m]	[m]		0,14	0,16	0,18
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$ [W/m ² K]	[W/m ² K]		0,65	0,66	0,68
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$ [W/m ² K]	[W/m ² K]	0,84	0,20	0,18	0,16
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	25,98	6,04	5,45	4,96
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0035	0,0008	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		1647,12	1695,88	1736,21
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		157,12	162,02	166,74
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$ [zł]	[zł]		18163,07	18729,51	19275,14
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		11,03	11,04	11,10
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m ² K]	0,84	0,84	0,84	0,84

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m²] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A_{koszt}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1	Koszt: 18163,07 [zł]	SPBT = 11,03 [lat]
---------------------------	-----------------------------	---------------------------

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przełoga
	Ściany zewnętrzne piwnic (gr. 79cm) - cz. budynku od dziedzina

Dane: powierzchnia do obliczania strat: $A = 30,50 \text{ [m}^2\text{]}$
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 30,50 \text{ [m}^2\text{]}$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wodoodpornej płyty ekstrudowanej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ [W/mK]}$;

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g=0,12 \text{ [m]}$;

Wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g=0,14 \text{ [m]}$;

Wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g=0,16 \text{ [m]}$;

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ [m]	[m]		0,12	0,14	0,16
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$ [W/m ² K]	[W/m ² K]		0,62	0,64	0,66
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$ [W/m ² K]	[W/m ² K]	0,84	0,22	0,20	0,18
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	6,85	1,79	1,67	1,51
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0009	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		418,48	428,51	441,78
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		154,38	159,12	164,02
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$ [zł]	[zł]		4708,59	4853,16	5002,61
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		11,25	11,33	11,32
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m ² K]	0,84	0,84	0,84	0,84

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m²] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełoga (A_{koszt}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1	Koszt: 4708,59 [zł]	SPBT = 11,25 [lat]
---------------------------	----------------------------	---------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przeграда
	Strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem): budynek cz. frontowa i cz. od dziedzińca

Dane: powierzchnia do obliczania strat: $A = 260,00 \text{ [m}^2\text{]}$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 260,00 \text{ [m}^2\text{]}$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropu nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem) za pomocą płyt, mat izolacyjnych z mineralnej wełny szklanej:

Wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g=0,18\text{[m]}$ ($g=0,10\text{[m]}$ o $\lambda = 0,035\text{[W/mK]}$ + $g=0,08 \text{ [m]}$ o $\lambda = 0,039\text{[W/mK]}$);

Wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g=0,20\text{[m]}$ ($g=0,10\text{[m]}$ o $\lambda = 0,035\text{[W/mK]}$ + $g=0,10 \text{ [m]}$ o $\lambda = 0,039\text{[W/mK]}$);

Wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g=0,22\text{[m]}$ ($g=0,10\text{[m]}$ o $\lambda = 0,035\text{[W/mK]}$ + $g=0,12 \text{ [m]}$ o $\lambda = 0,039\text{[W/mK]}$);

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan	Warianty		
				1	2	3
			istniejący			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,18	0,20	0,22
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m ² K]		0,73	0,74	0,75
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m ² K]	0,91	0,18	0,17	0,15
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	83,96	16,74	15,48	14,24
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0090	0,0018	0,0017	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		4964,92	5057,88	5149,47
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		142,68	145,52	148,34
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		37096,80	37835,20	38568,40
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		7,47	7,48	7,49
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m ² K]	0,91	0,91	0,91	0,91

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m²] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A_{koszt}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1	Koszt: 37096,80 [zł]	SPBT = 7,47 [lat]
---------------------------	-----------------------------	--------------------------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Strop nad parterem (pod nieogrzewanym poddaszem): łącznik i cz. dobudowana piwnicy		
Dane: powierzchnia do obliczania strat: $A = 32,00 \text{ [m}^2\text{]}$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 32,00 \text{ [m}^2\text{]}$						
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu z wełny szklanej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,039 \text{ [W/mK]}$ wdmuchiwanego w strefę wentylowaną pomiędzy istniejącym stropem, a pokryciem dachu: Wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g=0,22 \text{ [m]}$; Wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1; Wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariantcie 1;						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,22	0,25	0,28
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m ² K]		0,72	0,74	0,76
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m ² K]	0,91	0,18	0,17	0,15
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	10,33	2,10	1,89	1,72
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0011	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		608,21	623,43	635,97
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m ²]		124,23	134,73	145,23
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		3975,36	4311,36	4647,36
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		6,54	6,92	7,31
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m ² K]	0,91	0,91	0,91	0,91
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m ²] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełogi (A_{koszt}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 3975,36 [zł]			SPBT = 6,54 [lat]	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych	Przeграда
	Wymiana okien zewnętrznych (elewacja frontowa)

Dane: Powierzchnia okien: $A_{OK} = 13,20$ [m²]
Strumień powietrza went. $V_{nom} = \psi = 299,95$ [m³/h];
 $c_w = 1$
 $S_d = 3982,0$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U;

Wariant 1: okna $U = 1,1$ [W/m²K], stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$

Wariant 2: okna $U = 0,9$ [W/m²K], stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien: $U =$	[W/m ² K]	1,6	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	1,3	1,0	1,0
		c_m	1,5	1,0	1,0
3	$Q_0 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/a]	7,27	5,00	4,09
4	$Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	[GJ/a]	45,65	35,12	35,12
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/a]	52,92	40,11	39,20
6	$q_0 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0008	0,0006	0,0005
7	$q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_w \cdot c_m \cdot \psi \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0061	0,0041	0,0041
8	$q_0, q_1 = (3) + (4)$	[MW]	0,0070	0,0047	0,0046
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		1239,49	1309,28
10	Cena jednostkowa wymiany okien	[zł/m ²]		1400,00	1600,00
10	Koszt wymiany okien N_{OK}	[zł]		18480,00	21120,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0,00	0,00
12	$SPBT = \frac{N_{ok} + N_w}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		14,91	16,13

Podstawa przyjętych wartości N_u

jednostkowe wymiany okien zewnętrznych w [zł/m²] brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni przegrody (A_{OK}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

Wybrany wariant: 1	Koszt: 18480,00 [zł]	SPBT = 14,91 [lat]
---------------------------	-----------------------------	---------------------------

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych					Przegroda	
					Wymiana drzwi zewnętrznych	
Dane: Powierzchnia drzwi: Strumień powietrza went.			$A_{DZ} = 13,90$ [m ²] $V_{nom} = \psi = 115,53$ [m ³ /h]; $c_w = 1$ $S_d = 3982,0$			
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na drzwi zewnętrzne szczelne, o lepszych współczynnikach U; Wariant 1: drzwi $U = 1,5$ [W/m ² K], stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$ Wariant 2: drzwi $U = 1,3$ [W/m ² K], stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$						
L.p.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi: $U =$		[W/m ² K]	2,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		c_r	1,3	1,0	1,0
			c_m	1,5	1,0	1,0
3	$Q_0 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{DZ} \cdot U$		[GJ/a]	9,56	7,17	6,22
4	$Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		[GJ/a]	17,58	13,53	13,53
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		[GJ/a]	27,15	20,70	19,74
6	$q_0 = 10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		[MW]	0,0011	0,0008	0,0007
7	$q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_w \cdot c_m \cdot \psi \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		[MW]	0,0024	0,0016	0,0016
8	$q_0, q_1 = (3) + (4)$		[MW]	0,0035	0,0024	0,0023
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$		[zł/a]		593,93	667,43
10	Cena jednostkowa wymiany drzwi		[zł/m ²]		1700,00	1900,00
10	Koszt wymiany drzwi: $N_{DZ} =$		[zł]		23630,00	26410,00
11	Koszt modernizacji wentylacji: $N_w =$		[zł]		0,00	0,00
12	$SPBT = \frac{N_{DZ} + N_w}{\Delta O_{ru}}$		[lata]		39,79	39,57
Podstawa przyjętych wartości N_u jednostkowe wymiany drzwi zewnętrznych w [zł/m ²] brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni przegrody (A_{DZ}). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.						
Wybrany wariant: 2			Koszt: 26410,00 [zł]		SPBT = 39,57 [lat]	

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

Dane: $Q_{0co} = 280,73$ [GJ/rok] $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,40$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Wymiana pieca c.o. na nowy kocioł gazowy;
2. Montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;
3. Wymiana i izolacja termiczna instalacji rurowej;

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień:

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności składowych $\eta =$ oraz współczynników w *)	
		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,91$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,96$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_0 = 0,40$	$\eta_1 = 0,78$
*) – przyjmuje się z tabel współczynników			

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_0 =$	-	$\eta_0 = 0,40$	$\eta_1 = 0,78$
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_{t0} =$	-	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
3.	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_{d0} =$	-	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$
4.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rc0} =$	[zł/a]		24919,78
5.	Koszt przedsięwzięcia $N_{co} =$	[zł]		85000,00
6.	SPBT	[lata]		3,41

Przyjęto koszt modernizacji instalacji c.o., wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym modernizujących instalacje c.o.;

7.2.8. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej;

Dane: $Q_{0c.w.u.} = 14,19$ [GJ/rok] $\eta_0 = 0,44$

Przewiduje się następujące usprawnienia prowadzące do zmniejszenia strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej:

1. Wymiana elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe o większej sprawności;

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień:

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności składowych $\eta =$ oraz współczynników *)	
		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,92$	$\eta_g = 0,96$
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,80$
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_s = 0,60$	$\eta_s = 0,85$
4.	Współczynnik na przerwy urlopowe	0,90	1,00
5.	Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie	0,80	1,00
*) – przyjmuje się z tabel współczynników			

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu	-	$\eta_0 = 0,44$	$\eta_1 = 0,65$
2.	Liczba użytkowników L_i	-	20	20
3.	Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{c.w.u.}$	[m ³ /d]	0,015	0,015
4.	Temp. ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,0	55,0
5.	Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	365,0	365,0
6.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rcwu}	[zł/a]		835,75
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{cwu}	[zł]		17000,00
8.	SPBT	[lata]		20,34

Przyjęto koszt modernizacji instalacji c.w.u., wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym modernizujących instalacje c.w.u.

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT [lata]
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji c.o.	85000,00	3,41
2.	Ocieplenie stropu nad parterem: łącznik i cz. dobudowana piwnicy	3975,36	6,54
3.	Ocieplenie stropu nad parterem: bud. cz. frontowa i cz. od dziedzińca	37096,80	7,47
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (gr. 72cm)	65892,00	8,39
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - bud. strona frontowa	18163,07	11,03
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - bud. strona od dziedzińca	4708,59	11,25
7.	Wymiana okien zewnętrznych	18480,00	14,91
8.	Modernizacja instalacji c.w.u.	17000,00	20,34
9.	Wymiana drzwi zewnętrznych	26410,00	39,57
Uwagi:			

7.3 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.9.

- ściany zewn. parteru - ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (gr. 72cm);
- ściany zewn. piwnic front - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - budynek strona frontowa;
- ściany zewn. piwnic dziedziniec - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - budynek strona od dziedzińca;
- strop nad parterem budynek – ocieplenie stropu nad parterem: budynek część frontowa i część od dziedzińca;
- strop nad parterem łącznik – ocieplenie stropu nad parterem: łącznik i część dobudowana piwnicy;
- okna zewn. – wymiana okien zewnętrznych elewacji frontowej budynku;
- drzwi zewn. – wymiana drzwi zewnętrznych w budynku;
- instalacja c.o. – usprawnienie instalacji centralnego ogrzewania w budynku;
- instalacja c.w.u. – usprawnienie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku;

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Numer wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
strop nad parterem łącznik	X	X	X	X	X	X	X	X	
strop nad parterem budynek	X	X	X	X	X	X	X		
ściany zewn. parteru	X	X	X	X	X	X			
ściany zewn. piwnic front	X	X	X	X	X				
ściany zewn. piwnic dziedziniec	X	X	X	X					
okna zewn.	X	X	X						
instalacja c.w.u.	X	X							
drzwi zewn.	X								

7.3.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = \frac{w_{d0} \cdot Q_{0co}}{\eta_0} + Q_{0cw}$$

$$Q_1 = \frac{w_{d1} \cdot Q_{1co}}{\eta_1} + Q_{1cw}$$

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

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

$$O_{0r} = Q_0 \cdot O_z + 12 \cdot q_0 \cdot O_m$$

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

$$\Delta O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

Nr. wariantu	Q_{0co}	q_{0co}	η_0, w_{d0}	$Q_{0c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$q_{0c.w. \text{ ener. elektr.}}$	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{1co}	q_{1co}	η_1, w_{d1}	$Q_{1c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$q_{1c.w. \text{ ener. elektr.}}$	Q_1	q_1	O_{1r}		
	[GJ/a]	[kW]	---	[GJ/a]	[kW]	[GJ/a]	[kW]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	280,73	41,94	$\eta_0 = 0,40$ $w_{d0} = 1,00$	14,19	1,98	715,30	43,92	43870,11	---	---
1	133,21	24,95	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	9,60	1,34	172,36	26,29	9445,51	34424,60	276725,82
2	133,98	25,06	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	9,60	1,34	173,30	26,40	9490,78	34379,32	250315,82
3	133,98	25,06	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	177,89	27,04	10326,54	33543,57	233315,82
4	136,20	25,32	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	180,60	27,30	10457,04	33413,07	214835,82
5	143,44	26,27	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	189,45	28,25	10883,18	32986,93	210127,23
6	153,91	27,66	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	202,24	29,64	11499,06	32371,05	191964,16
7	225,54	35,65	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	289,76	37,62	15707,23	28162,87	126072,16
8	275,67	41,24	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	351,02	43,22	18652,75	25217,35	88975,36
9	280,73	41,94	$\eta_1 = 0,78$ $w_{d1} = 0,95$	14,19	1,98	357,20	43,92	18950,27	24919,83	85000,00

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	276725,82	34424,60	75,90 [%]	276725,82 – 100,0%	55345,16	44276,13	68849,20
2.	2	250315,82	34379,32	75,77 [%]	250315,82 – 100,0%	50063,16	40050,53	68758,65
3.	3	233315,82	33543,57	75,13 [%]	233315,82 – 100,0%	46663,16	37330,53	67087,14
4.	4	214835,82	33413,07	74,75 [%]	214835,82 – 100,0%	42967,16	33620,36	66826,14
5.	5	210127,23	32986,93	73,51 [%]	210127,23 – 100,0%	42025,45	33620,36	65973,86
6.	6	191964,16	32371,05	71,73 [%]	191964,16 – 100,0%	38392,83	30714,27	64742,10
7.	7	126072,16	28162,87	59,49 [%]	126072,16 – 100,0%	25214,43	20171,55	56325,75
8.	8	88975,36	25217,35	50,93 [%]	88975,36 – 100,0%	17795,07	14236,06	50434,71
9.	9	85000,00	24919,83	50,06 [%]	85000,00 – 100,0%	17000,00	13600,00	49839,67

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.3 pkt. 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8 i 9

7.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- instalacja c.o. – usprawnienie instalacji centralnego ogrzewania w budynku;
- strop nad parterem łącznik – ocieplenie stropu nad parterem: łącznik i część dobudowana piwnicy;
- strop nad parterem budynek – ocieplenie stropu nad parterem: budynek część frontowa i część od dziedzińca;
- ściany zewn. parteru - ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (gr. 72cm);
- ściany zewn. piwnic front - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - budynek strona frontowa;
- ściany zewn. piwnic dziedziniec - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) - budynek strona od dziedzińca;
- okna zewn. – wymiana okien zewnętrznych elewacji frontowej budynku;
- instalacja c.w.u. – usprawnienie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku;
- drzwi zewn. – wymiana drzwi zewnętrznych w budynku;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe przewidziane dla uzyskania premii termomodernizacyjnej:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 75,90%, czyli powyżej 25%/a, a także powyżej 30%/a wymaganych dla programów NFOŚiGW;
2. planowany kredyt, nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora;
3. środki własne Inwestora wyniosą 0,00[zł], co spełnia oczekiwania Inwestora;

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. Modernizację instalacji c.o. obejmującą wymianę pieca c.o. na nowy kocioł gazowy, wymianę i izolację instalacji rurowej, montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych. Koszt robót 85000,00 [zł];
2. Ocieplenie stropu nad parterem: łącznik i część dobudowaną piwnicy, za pomocą granulatu z wełny szklanej gr.22cm o współczynniku przewodności $\lambda = 0,039$ [W/mK] wdmuchiwanego w strefę wentylowaną pomiędzy istniejącym stropem, a pokryciem dachu. Koszt robót 3975,36 [zł];
3. Ocieplenie stropu nad parterem: budynek część frontowa i część od dziedzińca, za pomocą płyt / mat izolacyjnych z mineralnej wełny szklanej o grubości warstwy izolacji $g=0,18$ [m] ($g=0,10$ [m] o $\lambda = 0,035$ [W/mK] + $g=0,08$ [m] o $\lambda = 0,039$ [W/mK]);
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (gr. 72cm) za pomocą płyt / mat izolacyjnych z mineralnej wełny szklanej gr.15cm o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037$ [W/mK]. Do wykonania 408,0 [m²] ocieplenia na sumę 65892,00 [zł];
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) budynku od strony frontowej, wodoodporną płytą ekstrudowaną gr.14cm o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036$ [W/mK]. Do wykonania 115,60 [m²] ocieplenia na sumę 18163,07 [zł];
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic (gr. 79cm) budynku od strony dziedzińca, wodoodporną płytą ekstrudowaną gr.12cm o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036$ [W/mK]. Do wykonania 30,50 [m²] ocieplenia na sumę 4708,59 [zł];
7. Wymianę istniejących okien zewnętrznych w części frontowej budynku na nowe okna o współczynniku $U=1,1$ [W/m²K]. Koszt robót 18480,00 [zł];
8. Modernizację instalacji c.w.u. obejmującą wymianę elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe o większej sprawności. Koszt robót 17000,00 [zł];
9. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe drzwi o współczynniku $U=1,3$ [W/m²K]. Koszt robót 26410,00 [zł];

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	- 276725,82	[zł]
Udział środków własnych inwestora:	- 0,00	[zł]
Kredyt bankowy:	- 276725,82	[zł]
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	- 44276,13	[zł]
Czas zwrotu nakładów SPBT:	- 8,04	[lat]

8.1. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy;
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót;
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę/ zgłoszenie budowy
4. Realizacja robót i odbiór techniczny;
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub o środki z innych źródeł;
6. Zmiana umowy z dostawcą ciepła z związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy;
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym);

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego po termomodernizacji
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Wydruk komputerowy z programu „Arcadia-Termo” dla stanu istniejącego i po termomodernizacji
Załącznik 6	Obliczenie liczby stopniodni
Załącznik 7	Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego
Załącznik 8	Zużycie energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla stanu istniejącego i stanu po termomodernizacji (wariant 1)
Załącznik 9	Obliczenia związane z wymianą oświetlenia wewnętrznego

Załącznik nr.1

Obliczenie współczynników przenikania przegród przed termomodernizacją:

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 1 - 72cm (parteru)**

Symbol: **SZ 1 - 72cm (parteru)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_1 = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk cementowy	0,035	1,000	0,035
2	Cegła pełna ceramiczna	0,120	0,770	0,156
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,060	0,820	0,073
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,72 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 1,08 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 0,92 \frac{W}{m^2K}$

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Symbol: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_1 = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk cementowy	0,015	1,000	0,015
2	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,79 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 1,19 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 0,84 \frac{W}{m^2K}$

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 2 - nad parterem**

Symbol: **STW 2 - nad parterem**

Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_1 = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Wycinek A **Wycinek B** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]
Strona wewnętrzna				
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,159
2	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,140		0,150
3	Płyta wiórowa 600	0,030	0,140	0,214
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,21 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła: $R_T^+ = 0,61 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła: $R_T^- = 1,59 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór: $R_T = 1,10 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 0,91 \frac{W}{m^2K}$

Właściwości przegrody

Typ: **Podłoga na gruncie**

Nazwa: **PG 1**

Symbol: **PG 1**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,17 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody		Dodatkowe parametry		
Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Piasek średni	0,250	0,400	0,625
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,120	1,100	0,109
3	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0,003	0,180	0,017
4	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0,003	0,180	0,017
5	Wylewka cementowa	0,050	1,100	0,045
6	Płytki z PVC	0,004	0,230	0,017
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,43 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 1,00 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 1,00 \frac{W}{m^2K}$

Właściwości przegrody

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 1 - nad piwnicą**

Symbol: **STW 1 - nad piwnicą**

Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Wycinek A		Wycinek B		Dodatkowe parametry		
Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]		
Strona wewnętrzna						
1	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,025	0,300	0,083		
2	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,120	0,300	0,400		
3	Wylewka cementowa cementowa	0,040	1,100	0,036		
4	Folia polietylenowa	0,004	0,200	0,020		
5	Zelbet 2500	0,120	1,800	0,067		
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018		
Strona wewnętrzna						

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,32 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła: $R_T^+ = 0,47 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła: $R_T^- = 0,96 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór: $R_T = 0,71 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 1,40 \frac{W}{m^2K}$

Obliczenie współczynników przenikania przegród po termomodernizacji:

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 1 - 72cm (parteru)**

Symbol: **SZ 1 - 72cm (parteru)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody		Dodatkowe parametry		
Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk mineralny Ceresit CT 137 - ziarno 1,5 mm	0,035	1,000	0,035
2	Maty izolacyjne z mineralnej wełny szdanej	0,150	0,037	4,054
3	Cegła pełna ceramiczna	0,120	0,770	0,156
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,060	0,820	0,073
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,87 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 5,14 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 0,19 \frac{W}{m^2K}$

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Symbol: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{k,k} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m-K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk mozaikowy Ceresit CT 177 - ziarno 0,8-1,2 mm	0,015	0,300	0,050
2	Wodoodporna płyta ekstrudowana	0,140	0,036	3,689
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,93 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 5,11 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_c = 0,20 \frac{W}{m^2K}$

Definicje przegród - Projektowana charakterystyka energetyczna 2015, WT 2014

Właściwości przegrody

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Symbol: **SZ 2 - 78,8cm (piwnica)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{k,k} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Warstwy przegrody

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m-K]	R [m ² K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk mozaikowy Ceresit CT 177 - ziarno 0,8-1,2 mm	0,015	0,300	0,050
2	Wodoodporna płyta ekstrudowana	0,120	0,036	3,333
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,91 \text{ m}$

Całkowity opór: $R_T = 4,56 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_c = 0,22 \frac{W}{m^2K}$

Właściwości przegrody

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 2 - nad parterem**

Symbol: **STW 2 - nad parterem**

Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody
 $\sum \psi_{k,k} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania U_c
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

Wycinek A **Wycinek B** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m-K]	R [m ² K/W]
Strona wewnętrzna				
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,159
2	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,040		0,150
3	Maty z wełny mineralnej	0,100	0,035	2,857
4	Maty z wełny mineralnej	0,080	0,039	2,051
5	Płyta wiórowa 300	0,030	0,100	0,300
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012
Strona wewnętrzna				

Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,29 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła: $R_T^+ = 5,20 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła: $R_T^- = 5,85 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór: $R_T = 5,53 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_c = 0,18 \frac{W}{m^2K}$

Właściwości przegrody

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 3 - łącznik, cz. dobud.**

Symbol: **STW 3 - łącznik, cz.**

Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$ $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

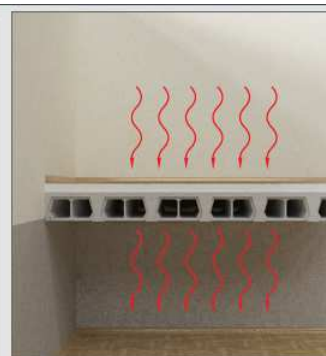
Współczynnik akumulacji
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$ **Tablice**

Mostek cieplny przegrody
 $\Sigma \psi_{jt} = 0 \frac{W}{K}$ **Oblicz**

Poprawki do współ. przenikania U_c
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$ **Oblicz**

Wycinek A **Wycinek B** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	λ [W/m·K]	R [m ² ·K/W]
Strona wewnętrzna				
1	Granulat z wełny szklanej	0,220	0,039	5,641
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,159
3	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,140		0,150
4	Płyta wiórowa 600	0,030	0,140	0,214
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012
Strona zewnętrzna				



Wyniki obliczeń

Grubość: $d = 0,43 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła: $R_{T^+} = 3,62 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła: $R_{T^-} = 7,23 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór: $R_T = 5,43 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania: $U_C = 0,18 \frac{W}{m^2K}$

Załącznik nr.2

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza po termomodernizacji (wariant1)

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Biurowy											
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
0/1 Pom. konferencyjne	38,21	95,53	0,30	77,03	0,30	19,11	0,30	15,41	0,70	19,11	0,70	17,67
1/1 Pokój	10,49	31,47	0,30	21,15	0,30	6,29	0,30	4,23	0,70	6,29	0,70	5,20
1/2 Pokój	12,05	36,15	0,30	24,29	0,30	7,23	0,30	4,86	0,70	7,23	0,70	5,97
1/3 Pokój	7,84	23,52	0,30	15,81	0,30	4,70	0,30	3,16	0,70	4,70	0,70	3,89
1/4 Pokój	19,21	57,63	0,30	38,73	0,30	11,53	0,30	7,75	0,70	11,53	0,70	9,52
1/5 Korytarz	4,59	13,77	0,30	9,25	0,30	2,75	0,30	1,85	0,70	2,75	0,70	2,28
1/6 Kasa	11,34	34,02	0,30	22,86	0,30	6,80	0,30	4,57	0,70	6,80	0,70	5,62
1/8 Pomieszczenie	5,32	15,96	0,30	10,73	0,30	3,19	0,30	2,15	0,70	3,19	0,70	2,64
1/9 Przedsiónek	3,60	10,80	0,30	7,26	0,30	2,16	0,30	1,45	0,70	2,16	0,70	1,78
1/12 Pokój	16,77	50,31	0,30	33,81	0,30	10,06	0,30	6,76	0,70	10,06	0,70	8,31
1/13 Pokój	11,31	33,93	0,30	22,80	0,30	6,79	0,30	4,56	0,70	6,79	0,70	5,61
1/14 Socjalny	17,22	51,66	0,30	34,72	0,30	10,33	0,30	6,94	0,70	10,33	0,70	8,54
1/15 Socjalny	6,44	19,32	0,30	12,98	0,30	3,86	0,30	2,60	0,70	3,86	0,70	3,19
1/21 Korytarz	15,48	46,44	0,30	31,21	0,30	9,29	0,30	6,24	0,70	9,29	0,70	7,67
1/23 Poczekalnia	15,01	45,03	0,30	30,26	0,30	9,01	0,30	6,05	0,70	9,01	0,70	7,44
1/24 Sekretariat	12,24	36,72	0,30	24,68	0,30	7,34	0,30	4,94	0,70	7,34	0,70	6,07
1/25 Pokój	14,35	43,05	0,30	28,93	0,30	8,61	0,30	5,79	0,70	8,61	0,70	7,11
1/26 Pokój	22,56	67,68	0,30	45,48	0,30	13,54	0,30	9,10	0,70	13,54	0,70	11,18
1/27 Pokój	17,50	52,50	0,30	35,28	0,30	10,50	0,30	7,06	0,70	10,50	0,70	8,67

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

Rodzaj budynku:	Biurowy											
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
0/2 Korytarz	5,43	13,58	0,30	10,95	0,30	2,72	0,30	2,19	0,70	2,72	0,70	2,51
0/3 Kotłownia	13,80	31,05	0,30	27,82	0,30	6,21	0,30	5,56	0,70	6,21	0,70	6,15
0/4 Zsyp opału	15,05	28,60	0,30	30,34	0,30	5,72	0,30	6,07	0,70	5,72	0,70	6,36
0/5 Pom. gospodarcze	16,46	32,92	0,30	33,18	0,30	6,58	0,30	6,64	0,70	6,58	0,70	7,06
0/6 Pom. gospodarcze	2,96	5,92	0,30	5,97	0,30	1,18	0,30	1,19	0,70	1,18	0,70	1,27
0/7 Pom. gospodarcze	2,52	5,04	0,30	5,08	0,30	1,01	0,30	1,02	0,70	1,01	0,70	1,08
0/8 Pom. gospodarcze	9,77	19,54	0,30	19,70	0,30	3,91	0,30	3,94	0,70	3,91	0,70	4,19
1/7 Korytarz	4,66	13,98	0,30	9,39	0,30	2,80	0,30	1,88	0,70	2,80	0,70	2,31

0/9 Pom. gospodarcze	11,58	23,16	0,30	23,35	0,30	4,63	0,30	4,67	0,70	4,63	0,70	4,97
0/10 Pom. gospodarcze	10,31	20,62	0,30	20,78	0,30	4,12	0,30	4,16	0,70	4,12	0,70	4,42
0/11 Korytarz	5,64	11,28	0,30	11,37	0,30	2,26	0,30	2,27	0,70	2,26	0,70	2,42
0/13 Pom. gospodarcze	8,18	16,36	0,30	16,49	0,30	3,27	0,30	3,30	0,70	3,27	0,70	3,51
0/14 Pom. gospodarcze	3,76	7,52	0,30	7,58	0,30	1,50	0,30	1,52	0,70	1,50	0,70	1,61

Ogółem strumień powietrza wentylacyjnego $V_{\min} = \psi =$	958,70 [m ³ /h]
--	----------------------------

Załącznik nr.3

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

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: <u>w stanie istniejącym</u> - wg metodologii obliczania charakt. energet. budynku z dnia 3 czerwca 2014 - <u>elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%</u>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{cw} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny ze wzg. na przerwy w użyt. c.w.u.	$k_R =$	0,70	-
4	Gęstość wody	$\rho_w =$	1,00	[kg/dm ³]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Pow. pomieszczeń o reg. temp.	$A_f =$	371,65	[m ²]
7	Czas użytkowania / liczba dni w roku	$t_R =$	365	[dni]
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,35	[dm ³ /(m ² *doba)]
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	$Q_{w,nd} =$	1740,67	[kWh/rok]
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot} * 0,0036$	$Q_{K,W} =$	14,19	[GJ/rok]
Obliczenie zapotrzebowania moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: <u>w stanie istniejącym</u> - <u>elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%</u>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{cw} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny temp.	$k_t =$	1	-
4	Gęstość wody	$\rho =$	1000	[kg/m ³]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Liczba użytkowników	$L =$	20	[os]
7	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	$N_h =$	4,49	-
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	15,0	[dm ³ /os]
9	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśred} = L * V_{os}$	$V_{dśred} =$ 300,0	[dm ³ /d]
10	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{hśred} = V_{dśred} / (18 * 1000)$	$V_{hśred} =$	0,017	[m ³ /h]
11	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{CWJ} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	$Q_{CWJ} =$	0,427	[GJ/m ³]
12	Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśred} * Q_{CWJ} * N_h * 10^6 / 3600$	$q_{cwu}^{max} =$	8,870	[kW]
13	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr.} = q_{cwu}^{max} / N_h$	$q_{cwu}^{śr.} =$	1,977	[kW]
14	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśred} * 365$	$V_{cw} =$	109,500	[m ³]
15	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{K,W} * O_z + 12 * q_{cwu}^{śr.} * 0,001 * O_m$	$O_{rcw} =$	2406,50	[zł]
16	Koszt wody zimnej dla ceny jedn. = 2,41 [zł/m ³]	$O_{rzw} =$	263,90	[zł]
17	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} =$	2670,40	[zł]

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: po termomodernizacji - wg metodologii obliczania charakt. energet. budynku z dnia 3 czerwca 2014 - elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%

1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny ze wzg. na przerwy w użyt. c.w.u.	$k_R =$	0,70	-
4	Gęstość wody	$\rho_w =$	1,00	[kg/dm ³]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Pow. pomieszczeń o reg. temp.	$A_f =$	371,65	[m ²]
7	Czas użytkowania / liczba dni w roku	$t_R =$	365	[dni]
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,35	[dm ³ /(m ² *doba)]
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	$Q_{w,nd} =$	1740,67	[kWh/rok]
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot} * 0,0036$	$Q_{K,W} =$	9,60	[GJ/rok]

Obliczenie zapotrzebowania moc ciepłą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: po termomodernizacji - elektryczne podgrzewacze przepływowe 100%

1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny temp.	$k_t =$	1	-
4	Gęstość wody	$\rho =$	1000	[kg/m ³]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Liczba użytkowników	$L =$	20	[os]
7	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	$N_h =$	4,49	-
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	15,0	[dm ³ /os]
9	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśred} = L * V_{os}$	$V_{dśred} =$ 300,0	[dm ³ /d]
10	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{hśred} = V_{dśred} / (18 * 1000)$	$V_{hśred} =$	0,017	[m ³ /h]
11	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{CWJ} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	$Q_{CWJ} =$	0,289	[GJ/m ³]
12	Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśred} * Q_{CWJ} * N_h * 10^6 / 3600$	$q_{cwu}^{max} =$	6,000	[kW]
13	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr.} = q_{cwu}^{max} / N_h$	$q_{cwu}^{śr.} =$	1,337	[kW]
14	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśred} * 365$	$V_{cw} =$	109,500	[m ³]
15	Koszt przygotowawania c.w.u. $Q_{K,W} * O_z + 12 * q_{cwu}^{śr.} * 0,001 * O_m$	$O_{rcw} =$	1570,75	[zł]
16	Koszt wody zimnej dla ceny jedn. = 2,41 [zł/m ³]	$O_{rwz} =$	263,90	[zł]
17	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} =$	1834,64	[zł]

Załącznik nr.4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu ArCadia Termo 6.5

Wariant	Zapotrzebowanie	
	Mocy cieplnej, [kW]	Ciepła Q_H , [GJ/a]
stan istn.	41,94	280,73
1	24,95	133,21
2	25,06	133,98
3	25,06	133,98
4	25,32	136,20
5	26,27	143,44
6	27,66	153,91
7	35,65	225,54
8	41,24	275,67
9	41,94	280,73

Załącznik nr.5

Wydruk komputerowy z programu „Arcadia-Termo 6.5” dla stanu istniejącego

RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:	Budynek Miejsko-Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej											
Typ budynku:	Biurowy											
Rok budowy:	1886											
Miejscowość:	Chmielnik											
Stacja meteorologiczna:	Kielce - Suków											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :	-20,0	°C										
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :	19,1	°C										
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :	357,25											m^2
Powierzchnia netto A_n :	388,70											m^2
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :	371,70											m^2
Kubatura netto V :	1686,62											m^3
Kubatura ogrzewana V_f :	995,0											m^3
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,63											1/m
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	6,0											W/m^2
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	446,4											W/K
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{iv} :	...											W/K
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	92,7											W/K
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	231,1											W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	770,2											W/K
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :	13,2											W/K
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	783,3											W/K
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	29,33											kW
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	12,61											kW
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	2,13											kW
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	41,94											kW
Projektowana moc źródła ciepła Φ :	41,94											kW
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchni Φ_A :	118,40											W/m^2

Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_v :		43,89	W/m ³									
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :		0,0	W/m ²									
Zyski wewnętrzne Q_{int} :		0,00	kWh/rok									
Zyski od słońca Q_{sol} :		19853,58	kWh/rok									
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,an}$:		19853,58	kWh/rok									
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:		79855,08	kWh/rok									
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:		16436,84	kWh/rok									
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:		91186,78	kWh/rok									
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:		77979,40	kWh/rok									
Pojemność cieplna budynku C_m :		61322250,00	J/K									
Stała czasowa τ :		21,01	h									
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :		...	h									
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	29,9	0,0	0,0	0,0	30,0	31,0	30,0	31,0

RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI (WARIANT 1)

DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:		Budynek Miejsko-Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej										
Typ budynku:		Biurowy										
Rok budowy:		1886										
Miejscowość:		Chmielnik										
Stacja meteorologiczna:		Kielce - Suków										
Strefa klimatyczna:		III										
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :		-20,0									°C	
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :		19,1									°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :		357,25									m ²	
Powierzchnia netto A_n :		388,70									m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :		371,70									m ²	
Kubatura netto V :		1686,62									m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :		995,0									m ³	
Współczynnik kształtu A/V_e :		0,63									1/m	
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :		6,0									W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :		164,9									W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xv} :		...									W/K	

Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	92,7	W/K										
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	70,6	W/K										
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	328,1	W/K										
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	13,2	W/K										
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	341,3	W/K										
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12,35	kW										
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	12,61	kW										
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	2,13	kW										
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	24,95	kW										
Projektowana moc źródła ciepła Φ :	24,95	kW										
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :	70,45	W/m ²										
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :	26,11	W/m ³										
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :	0,0	W/m ²										
Zyski wewnętrzne Q_{int} :	0,00	kWh/rok										
Zyski od słońca Q_{sol} :	19853,58	kWh/rok										
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$:	19853,58	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:	34206,80	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:	16570,15	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:	48942,43	kWh/rok										
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:	37002,51	kWh/rok										
Pojemność cieplna budynku C_m :	61322250,00	J/K										
Stała czasowa τ :	47,42	h										
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :	5846,89	h										
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	8,4	0,0	0,0	0,0	23,2	31,0	30,0	31,0

Załącznik nr.6**Obliczenie liczby stopniodni**

Lokalizacja: Chmielnik - Stacja meteorolog. Kielce								
Miesiąc	L_d	t_e	Ściana zewn.		Strop nad parterem (pod nieogrzew. poddaszem)	Ściana zewn.		Strop nad parterem (pod nieogrzew. poddaszem)
			$t_{wo(20^\circ C)}$	$t_{wo(16^\circ C)}$	$t_{wo(btr=0,7)}$	$S_{d(20^\circ C)}$	$S_{d(16^\circ C)}$	$S_{d(btr=0,7)}$
1	31	-3,9	20	16	20	740,9	616,9	704,6
2	28	-2,7	20	16	20	635,6	523,6	612,9
3	31	1,0	20	16	20	589,0	465,0	598,3
4	30	7,0	20	16	20	390,0	270,0	453,0
5	5	12,3	20	16	20	38,5	18,5	57,0
6	0	16,2	20	16	20	0,0	0,0	0,0
7	0	17,3	20	16	20	0,0	0,0	0,0
8	0	16,7	20	16	20	0,0	0,0	0,0
9	5	12,7	20	16	20	36,5	16,5	55,6
10	31	7,7	20	16	20	381,3	257,3	452,9
11	30	2,9	20	16	20	513,0	393,0	539,1
12	31	-1,2	20	16	20	657,2	533,2	646,0
Suma wartości miesięcznych					S_d :	3982,0	3094,0	4119,4

Załącznik nr.7Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek przed termomodernizacją [kg/rok]	Budynek po termomodernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO₂	521,489580	24,264894	497,224687	95,35
NO_x	34,358698	19,009214	15,349484	44,67
CO	1140,891066	5,461333	1135,429733	99,52
CO₂	53786,083036	21922,292848	31863,790187	59,24
PYŁ	271,485906	4,150602	267,335304	98,47
SADZA	8,863086	0,007199	8,855886	99,92
B-a-P	0,354311	0,000144	0,354167	99,96

Załącznik nr.8

Zużycie energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla stanu istniejącego i stanu po termomodernizacji (wariant 1)

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej przed termomodernizacją				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ [kWh/rok]	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	$Q_{P,H}$ [kWh/rok]
1	Kocioł na paliwo stałe	77979,40	194753,75	214229,12
Suma		77979,40	194753,75	214229,12
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ [kWh/rok]	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	$Q_{P,W}$ [kWh/rok]
1	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	1740,67	3941,74	11825,22
Suma		1740,67	3941,74	11825,22
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			214,50	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+ E_{el,pom}) / A_f$			534,63	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			226054,35	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			608,25	kWh/(m ² •rok)

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej po termomodernizacji (wariant 1)				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ [kWh/rok]	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	$Q_{P,H}$ [kWh/rok]
1	Kocioł gazowy	37002,51	47591,41	52350,55
Suma		37002,51	47591,41	52350,55
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ [kWh/rok]	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	$Q_{P,W}$ [kWh/rok]
1	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	1740,67	2666,47	7999,42
Suma		1740,67	2666,47	7999,42
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			104,25	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			135,23	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			60349,96	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			162,38	kWh/(m ² •rok)

Obliczenia związane z wymianą oświetlenia wewnętrznego

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia i odnawialnych źródeł energii

W budynku wydziału przeprowadzono inwentaryzację zainstalowanego oświetlenia wewnątrz i zinwentaryzowano punkty świetlne zgodnie z zestawieniem:

Zestawienie oświetlenia istniejącego:

- 51 żarówek tradycyjnych o mocy 60W,
- 7 świetlówek podwójnych o mocy 2x58W,
- 26 świetlówek poczwórnych o mocy 4x18W.

Razem 84 punktów świetlnych sterowanych ręcznie.

Zainstalowaną moc oświetleniową punktów świetlnych przeznaczonych do wymiany określono na **5 744 W** - czas pracy 2000h/rok

Zapotrzebowanie na energię przed termomodernizacją - $5744W \cdot 2000h/rok = 11488 \text{ kW/rok}$

W budynku brak zainstalowanych źródeł energii odnawialnej.

2. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

W niniejszym opracowaniu oprócz wymiany punktów świetlnych uwzględniono również wymianę opraw, tablic rozdzielczych oraz zastosowanie układów automatyki sterowniczej.

3. Obliczenie zużycia energii dla stanu istniejącego

wskaźnik LENI = $Q_{k,l}/A$ [kWh/m²*rok]

$Q_{k,l}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową (brak energii pasożytniczej)

A - całkowite pole powierzchni podłogi budynku

$Q_{k,L} = 5744 \cdot 2000 / 1000 = 11488$ [kWh/rok]

A = 317m²

LENI = $11488 / 317 = 36,24$ [kWh/m²*rok]

Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię

EP = $Q_p/A = 17232 / 317 = 54,36$

EK = $Q_k/A = 5744 / 317 = 36,24$

EU = $Q_u/A = 0$

4. Określenie mocy wymaganej po wymianie oświetlenia

Proponuje się wymianę istniejących opraw na oprawy typu LED o efektywności 85-130 lm/W a dzięki użyciu materiałów termo przewodzących i odpowiedniej technologii ich żywotność powinna sięgać 50000h.

Zgodnie z przeznaczeniem pomieszczeń i inwentaryzacją oświetlenia założono następującą moc opraw oświetleniowych po realizacji zadania - **4018 W**

Zapotrzebowanie na energię po wymianie oświetlenia - $4018W \cdot 2000h/rok = 8036 \text{ kW/rok}$

5. Określenie kosztów realizacji wymiany oświetlenia

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

- koszt wymiany 1 oprawy - 1265 zł brutto (w tym nowoczesna oprawa LED z montażem)

Koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie:

$$N = 84 \cdot 1265 \text{ zł} = 106260 \text{ zł brutto}$$

Dodatkowo należy przewidzieć kwotę 20000 zł brutto z przeznaczeniem na wymianę przewodów, gniazd wtykowy osprzętu i tablic rozdzielczych.

Łączny koszt robót wyniesie 126 260 zł brutto

6. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku wymiany oświetlenia

Z uwagi na brak usprawnień wpływających na zmniejszenie zużycia energii wskutek: obniżenia natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, uwzględnienia nieobecności użytkowników w miejscu pracy oraz wykorzystania światła dziennego w oświetleniu, wzór zamieszczony w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. poz. 376 wzór nr 35 pkt. 4.1.5.2 można uprościć do postaci:

$$\square E_{el} = P_{N1el} \times t_{01el} - P_{N2el} \times t_{02el}, \text{ gdzie:}$$

$\square E_{el}$ – szacunkowe oszczędności zużycia energii oświetlenia, MWh/rok

P_{01el} , P_{02el} – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w danym wnętrzu lub budynku użyteczności publicznej przyjmowana na podstawie projektu oświetlenia budynku lub na podstawie § 180a przepisów techniczno-budowlanych, MW

t_{01el} , t_{02el} - uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku h/rok. Uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku dla budynku o podobnym charakterze wynosi 2000 h/rok

$$\square E_{el} = 5744 \times 10^{-6} \times 2000 - 4018 \times 10^{-6} \times 2000 = \mathbf{3,45 \text{ MWh/rok}}$$

$$\square E_{el\%} = \square E_{el} / E_{el1} \times 100\%$$

$$\square E_{el\%} = 3,45 / 11,49 \times 100\% = \mathbf{30,0 \%}$$

W celu określenia przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku należy skorzystać ze wzoru:

$$\square O_{el} = \square E_{el} \times O_z, \text{ gdzie:}$$

O_z – średnioroczna cena energii elektrycznej, zł/MWh.

Średnioroczna cena energii elektrycznej ustalona została w wysokości 570,0 zł/MWh, na podstawie analizy faktur za dostawę energii

$$\square O_{el} = (5744 - 4018) \times 2000 \times 10^{-6} \times 570,0 = \mathbf{1967,64 \text{ zł/rok}}$$

7. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji wymiany oświetlenia

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / \square O_{el}$$

$$SPBT = 106260 / 1967,64 = \mathbf{54,00 \text{ lat}}$$

8. Obliczenie planowanego efektu ekologicznego dla wymiany oświetlenia

- średnioroczna oszczędność energii finalnej $(5744 - 4018) * 2000 = 3452$ [kWh/rok]

- średnioroczna oszczędność energii pierwotnej **10356** [kWh/rok]

- zużycie węgla $10356 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = 1641 \text{ kg}, = 1,64 \text{ t}$

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń.

CO ₂	2200 kg/Mg
SO ₂	$17 \times 0,6 \times (1-0,85) = 1,53$ kg/Mg
NO _x	4,00 kg/Mg
CO	5,00 kg/Mg
Pył	$3 \times 18 \times (1-0,95) = 2,7$ kg/Mg

Całkowity efekt ekologiczny modernizacji

Wielkość emisji unikniętej w wyniku zastosowania energii odnawialnej:

Zużycie [Mg/rok] :

Miał węglowy	1,64
Emisja zanieczyszczeń [kg/rok]:	
CO ₂	3608
SO ₂	2,51
NO _x	6,56
CO	8,20
Pył	4,43

Stopień redukcji CO₂

Zużycie węgla przed zastosowaniem usprawnienia:

$31068 \text{ kWh} \times 3,6 / 22,72 \text{ MJ/kg} = 4923 \text{ kg},$	4,9 t
- emisja CO ₂ przed zastosowaniem usprawnienia:	10 780
- stopień redukcji CO ₂	33%

UWAGA: Wykonanie prac instalacyjnych poprzedzić opracowaniem projektu branżowego sporządzonego przez uprawnionego projektanta