

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Budynek Wielofunkcyjny w Kolbarku

ul. Źródlana 3

32-310 Kolbark

województwo: małopolskie



Wykonawca:

Ewelina Zub-Sokalska
ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie
32-310 Klucze

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	lata 80-e
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL/NIP	Gmina Klucze ul. Partyzantów 1 32-310 Klucze woj.: małopolskie (32) 642 85 08 NIP: 637 199 80 59	1.4 Adres budynku	
		ul. Źródłana 3 32-310 Kolbark powiat: Olkuski woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	Ewelina Zub-Sokalska ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie tel.: 692404337 REGON 362720030		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Ewelina ZUB-SOKALSKA ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie PESEL 83033019906	mgr inż. Inżynierii Środowiska. Spec. Odnawialne Źródła Energii Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1395	
4.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Zalesie Golczowskie, 11.06.2019 r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
10.	Załączniki	29

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnica+poddasze		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	2276,00		
4.	Powierzchnia netto budynku, [m ²]	778,40		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,00		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	778,40		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, kotłownia gazowa		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik AV, [l/m]	0,47		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m ² K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	1,13 1,03	1,13 1,11	0,20 0,28 1,11
2.	Dach / stropodach/ strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,21 0,21		0,21 0,21
3.	Strop wewnętrzny nad garażem / piwnicą	0,93		0,93
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,65 0,80		0,65 0,80
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 2,60	1,30 1,30	1,40 1,40 1,30 1,30
6.	Drzwi zewnętrzne, bramy	4,00 2,60	2,60	1,30 2,60 2,60
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86		0,94
2.	Sprawność przesyłu	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82		0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,68		2,27
2.	Sprawność przesyłu	0,64		0,82
3.	Sprawność akumulacji	0,87		0,87
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00		1,00
5.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego, [m ³ /h]	2369,7		2320,1
4.	Liczba wymian powietrza, [1/h]	1,04		1,02
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	68,870		48,691
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [kW]	14,953		3,521
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	325,52		185,43

Audyt energetyczny - Budynek Wielofunkcyjny w Kolbarku

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	487,24	223,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	282,94	48,31
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	730,25	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	Wspólne z c.o.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	116,164	66,172
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	173,877	79,900
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%].	0,00	0,00
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku, [zł/GJ]	47,19	47,19
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	1570,99	1570,99
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej, [zł/m ³]	24,45	11,66
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	1570,99	6380,29
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej, [zł/m ² m-c]	2,63	1,25
6.	Miesięczna opłata abonamentowa, [zł/m-c]	19,34	19,34
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	578 664,83	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	64,66%
Planowane koszty całkowite, [zł]	578 664,83	Premia termomodernizacyjna, [zł]	43 778,84
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	21 889,42		

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja - inwentaryzacja budowlana
- Wizja lokalna

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów wytwarzania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

3.4. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

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 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6947

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek wielofunkcyjny z przeznaczeniem na świetlicę wiejską, siedzibę OSP oraz dom samopomocy przy ul. Źródlanej 3 w miejscowości Kolbark. Obiekt został zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Oddany do użytkowania w latach 80-tych ubiegłego stulecia. Budynek wolnostojący, trzykondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. W skrzydle od strony ulicy na parterze i pierwszym piętrze znajdują się pomieszczenia świetlicy oraz pomieszczeniach należące do OSP (w tym garaż). W skrzydle od strony podwórka oraz w zaadaptowanym w ostatnich latach poddaszu znajdują się pomieszczenia domu Samopomocy.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły silikatowej oraz bloczków gazobetonu o łącznej grubości ok. 40 cm, obustronnie tynkowane. Ściany piwnic o konstrukcji analogicznej.

Budynek przekryty dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej o różnym nachyleniu (28°; 45°; 78°). Pokrycie wykonane z blachy trapezowej. Strop pod dachem oraz połąć dachu o konstrukcji drewnianej. W adaptowanej kilka lat temu kondygnacji poddasza (zarówno na połąć dachowej jak i stropie pod dachem) ułożono warstwę wełny mineralnej o grubości 16 cm.

Okna zewnętrzne w zdecydowanej większości wymienione na nowe PCV, z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Jedynie w piwnicy i garażu pozostały okna stare drewniane, podwójne o niskiej izolacyjności cieplnej.

Drzwi zewnętrzne wymienione na nowe, aluminiowe i stalowe, częściowo przeszklone, w warstwę docieplenia wewnątrz. Jedynie brama garażowa pochodzi z czasów budowy obiektu, drewniana, o niskiej izolacyjności cieplnej.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1996 o mocy 38 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzonych po wierzchu ścian, o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki sukcesywnie wymieniane na stalowe i aluminiowe wyposażone w zawory termostatyczne. Pozostało jeszcze ok. 60% grzejników starych żeliwnych żeberkowych oraz ożebrowanych rur (typu Favier) o dużej bezwładności cieplnej. Instalacja rozprowadzająca częściowo wymieniona na nową o znikomej bezwładności cieplnej (poddasze). Pozostałe 2 kondygnacje to instalacja stara stalowa pochodząca z czasów budowy (lata 80).

4.4. Ogólny opis instalacji wu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej (wspólnej z c.o.) i przechowywana w zasobniku o pojemności 150 litrów. Instalacja rozprowadzająca stalowa o dużej bezwładności cieplnej. W części należącej do sołectwa (tzw. Świetlicy w toaletach występują 2 przepływowe podgrzewacze elektryczne).

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową w strefie garażu oraz okienną w części piwnic.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna U= 1,13 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 Ściana wewnętrzna U= 1,03 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,30 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna przyziemia U= 1,13 W/(m2K)	Docieplenie ścian cokołu styropianem o obniżonej absorpcji wody. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne w zdecydowanej większości wymienione na nowe PCV, z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Jedynie w piwnicy i garażu pozostały okna stare drewniane, podwójne o niskiej izolacyjności cieplnej.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
	Drzwi zewnętrzne wymienione na nowe, aluminiowe i stalowe, częściowo przeszklone, w warstwą docieplenia wewnątrz. Jedynie brama garażowa pochodzi z czasów budowy obiektu, drewniana, o niskiej izolacyjności cieplnej.	Wymiana bram garażowych na nowe spełniające WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową w strefie garażu oraz okienną w części piwnic.	Wymiana okien zewnętrznych oraz bram garażowych na nowe spełniające WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej (wspólnej z c.o.) i przechowywana w zasobniku o pojemności 150 litrów. Instalacja rozprowadzająca stalowa o dużej bezwładności cieplnej. W części należącej do sołectwa (tzw. Świątlicy w toaletach występują 2 przepływowe podgrzewacze elektryczne).	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połaci dachu.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1996 o mocy 38 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzonych po wierzchu ścian, o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki sukcesywnie wymieniane na stalowe i aluminiowe wyposażone w zawory termostaticzne. Pozostało jeszcze ok. 60% grzejników starych żeliwnych żeberkowych oraz ożebrowanych rur (typu Favier) o dużej bezwładności cieplnej. Instalacja rozprowadzająca częściowo wymieniona na nową o znikomej bezwładności cieplnej (poddasze). Pozostałe 2 kondygnacje to instalacja stara stalowa pochodząca z czasów budowy (lata 80).	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i typu Favier) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostaticzne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	<p>Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p> <p>Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p> <p>Docieplenie ścian cokołu styropianem o obniżonej absorpcji wody. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>
okna i drzwi		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych oraz bram garażowych na nowe spełniające WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową w strefie garażu oraz okienną w części piwnic.	Wymiana okien zewnętrznych oraz bram garażowych na nowe spełniające WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej (wspólnej z c.o.) i przechowywana w zasobniku o pojemności 150 litrów. Instalacja rozprowadzająca stalowa o dużej bezwładności cieplnej. W części należącej do sołectwa (tzw. Świetlicy w toaletach występują 2 przepływowe podgrzewacze elektryczne).	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połaci dachu.
instalacja grzewcza		
4.	Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1996 o mocy 38 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzonych po wierzchu ścian, o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki sukcesywnie wymieniane na stalowe i aluminiowe wyposażone w zawory termostaticzne. Pozostało jeszcze ok. 60% grzejników starych żeliwnych żeberkowych oraz ożebrowanych rur (typu Favier) o dużej bezwładności cieplnej. Instalacja rozprowadzająca częściowo wymieniona na nową o znikomej bezwładności cieplnej (poddasze). Pozostałe 2 kondygnacje to instalacja stara stalowa pochodząca z czasów budowy (lata 80).	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i typu Favier) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostaticzne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C] ⁻¹	t_{wo}	19,62	19,62
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	47,19	47,19
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	1570,99	1570,99
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	19,34	19,34
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

Uwaga: Taryfa c.o. PGNIG Nr W-4. - opłaty obowiązujące w chwili wykonywania opracowania.

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			Ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,13	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,033
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	489,78	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	178,816
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	563,25	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,021908
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,52	3,64	0,221	0,004291	35,0244	172353,58	7117,42	24,22
	13	4,83	3,94	0,207	0,004022	32,8248	176859,56	7226,30	24,47
	14	5,13	4,24	0,195	0,003784	30,8851	181365,53	7322,31	24,77
	15	5,43	4,55	0,184	0,003573	29,1619	185871,51	7407,61	25,09
	16	5,73	4,85	0,174	0,003384	27,6208	190377,49	7483,89	25,44

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,13	4,24	0,195	0,003784	30,885	181365,53	7322,31	24,77

UWAGA

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu o grubości min. 14 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,033 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu.

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji spełniać będzie wytyczne warunków technicznych WT2021.

W pasie cokołu przy gruncie do wysokości podłogi na parterze w części niepodpiwniczonej należy zastosować styropian o podwyższonej odporności na wilgoć.

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SW	
			Ściana wewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,03	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,98	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	50,58	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	16,765
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	53,13	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,002054
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	7	2,82	1,84	0,355	0,000711	5,805	13415,13	542,53	24,73
	8	3,08	2,11	0,325	0,000650	5,309	13813,60	567,07	24,36
	9	3,34	2,37	0,299	0,000599	4,891	14212,07	587,75	24,18
	10	3,61	2,63	0,277	0,000556	4,534	14610,54	605,41	24,13
	11	3,87	2,89	0,258	0,000518	4,226	15009,01	620,67	24,18

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
10	3,61	2,63	0,277	0,000556	4,534	14610,54	605,41	24,13

UWAGA

Koszt termomodernizacji ścian wewnętrznych (na strychu) obejmuje docieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku $\lambda=0,038$ W/(mK) i grubości min. 10 cm, koszty robocizny oraz wszelkie pozostałe koszty związane z kompleksowym przeprowadzeniem zabiegu.

Wymagany przez WT 2021 współczynnik U dla analizowanej ściany został spełniony dla grubości 9 cm. Jednak najkrótsze SPBT zaleca wybór grubości 10 cm.

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW						
			Ściana zewnętrzna przyziemia						
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,13	Materiał izolacyjny	styropian					
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036					
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	8,87	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 0,933					
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	11,09	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,000397					
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	1078,8							
optymalizacja									
	d cm	R m ² *K/W	ΔR m ² *K/W	U W/m ² *K	q_{1u} MW	Q_{1u} GJ/rok	N_u zł	ΔO_{rU} zł/rok	SPBT lata
	4	2,00	1,11	0,501	0,000176	0,414	3193,20	28,67	111,37
	6	2,55	1,67	0,392	0,000138	0,324	3403,86	33,65	101,17
	8	3,11	2,22	0,322	0,000113	0,266	3614,53	36,84	98,11
	10	3,66	2,78	0,273	0,000096	0,226	3825,19	39,07	97,91
	12	4,22	3,33	0,237	0,000083	0,196	4035,85	40,71	99,14

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

	d cm	R m ² *K/W	ΔR m ² *K/W	U W/m ² *K	q_{1u} MW	Q_{1u} GJ/rok	N_u zł	ΔO_{rU} zł/rok	SPBT lata
	10	3,66	2,78	0,273	0,000096	0,226	3825,19	39,07	97,91

Uwaga!

Koszt termomodernizacji ścian cokołu obejmuje docieplenie styropianem o podwyższonej odporności na wilgoć o współczynniku $\lambda=0,036$ W/(mK) i grubości 10 cm, koszty robocizny oraz wszelkie pozostałe koszty związane z kompleksowym przeprowadzeniem zabiegu.

Przedstawiony powyżej koszt obejmuje jedyni cokół w części podpiwniczonej. Ze względów estetycznych i izolacyjnych analogiczne rozwiązanie powinny być zastosowane w części niepodpiwniczonej. Pas ściany cokołu do wysokości podłogi na parterze powinien być docieplony styropianem o podwyższonej odporności na wilgoć.

Wymagany przez WT 2021 współczynnik U dla analizowanej ściany został spełniony dla grubości 6 cm. Jednak najkrótsze SPBT zaleca wybór grubości 10 cm.

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZ_GAR				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	1,66	Wymiana istniejących okien na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	1,183
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	5,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,000273

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,40	1150,00	1,66	0,770	0,000165	21,55	1909,00	88,60
2	1,20	1350,00	1,66	0,713	0,000152	24,46	2241,00	91,63

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,40	1150,00	1,66	0,770	0,000165	21,55	1909,00	88,60

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	V_{obl}	7,6	5,4	5,4
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Współczynnik okien dobrano zgodnie z WT2021 dla pomieszczenia o temp. poniżej 16 st C.

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZ_PIW				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	2,70	Wymiana istniejących okien na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	4,317
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	80,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,40	1150,00	2,7	3,405	0,001230	53,63	3105,00	57,90
2	1,20	1300,00	2,7	3,354	0,001209	56,40	3510,00	62,23

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,40	1150,00	2,7	3,405	0,001230	53,63	3105,00	57,90

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	V_{obl}	112,3	80,2	80,2
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Współczynnik okien dobrano zgodnie z WT2021 dla pomieszczenia o temp. poniżej 16 st C.

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	BRAMY GAR				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	9,5	Wymiana istniejącej bramy na nową		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	4,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	9,197
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	30,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,001497

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2500,00	9,5	4,221	0,000637	251,03	23625,00	94,11
2	1,20	3000,00	9,5	4,061	0,000610	259,11	28350,00	109,41

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2500,00	9,45	4,22	0,00	251,03	23625,00	94,11

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	V_{obl}	46,1	30,7	30,7
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,5	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm3/(m ² *dzień)	2,50	2,50
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, k_f	-	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
liczba dni w roku, tr	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ind}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_0)*kr*tr/3600$	kWh/rok *	29 761,15	21 576,21
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{g,w}$	-	0,68	2,27
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{d,w}$	-	0,64	0,82
sprawność akumulacji, $\eta_{s,w}$	-	0,87	0,87
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{e,w}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,38	1,61
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}^1$	kWh/rok	78 595,47	13 418,18
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	282,94	48,31
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}}=(A_f*V_{wi})/(18*1000)$	m ³ /h	0,11	0,11
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	3,59	3,59
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_f/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,50	0,12
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{n\dot{s}}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	53,65	12,64
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	14,95	3,52
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	60,38	165,91
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	1 570,99	6 380,29
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	17 366,04	8 283,97

* - Zapotrzebowanie na energię na potrzeby przygotowania c.w.u. w obiekcie została pomniejszona o ilość energii wytworzonej w planowanej na dachu instalacji PV.

Ciepława wytwarzana w kotłowni. Wyjątek stanowią 2 przepływowe podgrzewacze elektryczne w toaletach (w części należącej do świetlicy wiejskiej). Oszacowano że ich udział wynosi ok. 10 % całkowitego zużycia cwu w obiekcie. Poszczególne sprawności wynikają ze średniej ważonej.

- Sprawność wytwarzania po modernizacji oszacowano na podstawie przyjętej średniej ważonej: COP pompy - 2,60 (80%) Spr. Kotła - 0,88 (10%) i podgrzewacze elektryczne - 0,99 (10%).

- Sprawność przesyłu: wytwarzanie w miejscu 1,0 (10%); nowa instalacja o znikomej bezwładności cieplnej - 0,80 (90%).

- Sprawność akumulacji:wytwarzanie w miejscu 1,0 (10%); zasobnik o znikomej bezwładności cieplnej - 0,85 (90%).

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	ΔO_{row} zł/rok	SPBT lata
1.	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połaci dachu.	163 580,57	9 082,08	18,01

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	163 580,57	18,01
Ściana wewnętrzna	14 610,54	24,13
Ściana zewnętrzna	181 365,53	24,77
Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	3 105,00	57,90
Okno zewnętrzne drewniane w garażu	1 909,00	88,60
Bramy garażowe drewniane	23 625,00	94,11
Ściana zewnętrzna przyziemia	3 825,19	97,91

7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	symbol	wartość
Sprawność wytwarzania	η_g	0,86
Sprawność przesyłu	η_d	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,82
Sprawność akumulacji	η_s	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,63

Z uwagi na specyfikę pracy obiektu zastosowane zostały przerwy dobowe.

7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,63	1,00	0,95	325,52	-	-	-
2	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i typu Favier) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostaticzne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.	0,79	1,00	0,95	325,52	4 444,88	184 430,00	41,5

7.5.2 Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.			
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,86 → 0,94
	wymiana źródła ciepła		
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90 → 0,90
	wymiana wszystkich starych grzejników na nowe o znikomej bezwładności cieplnej oraz kontynuacja wymiany instalacji rozprowadzającej w obiekcie na nowa z znikomej bezwładności cieplnej.		
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,82 → 0,93
	zastosowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach oraz regulacyjnych zaworów podpionowych		
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00
	bez zmian		
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00 → 1,00
	bez zmian		
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95 → 0,95
	bez zmian		
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,63 → 0,79

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0689	325,52
Wariant		
w7 CWU	0,0689	325,52
w6 Ściana wewnętrzna	0,0675	315,68
w5 Ściana zewnętrzna	0,0496	189,22
w4 Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	0,0495	188,89
w3 Okno zewnętrzne drewniane w garażu	0,0495	188,71
w2 Bramy garażowe drewniane	0,0487	185,65
w1 Ściana zewnętrzna przyziemia	0,0487	185,43

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

	WARIANT T 8								
	WARIANT T 7	+							+
	WARIANT T 6	+	+						+
	WARIANT T 5	+	+	+					+
	WARIANT T 4	+	+	+	+				+
	WARIANT 3	+	+	+	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+
		CWU	Ściana wewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	Okno zewnętrzne drewniane w garażu	Bramy garażowe drewniane	Ściana zewnętrzna przyziemia	System grzewczy

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność 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	WARIANT 1	578 664,83	21 889,42	64,66%	578 664,83	115 732,97	92 586,37	43 778,84
2	WARIANT 2	574 839,64	21 875,88	64,62%	574 839,64	114 967,93	91 974,34	43 751,77
3	WARIANT 3	551 214,64	21 688,07	64,14%	551 214,64	110 242,93	88 194,34	43 376,14
4	WARIANT 4	549 305,64	21 676,76	64,12%	549 305,64	109 861,13	87 888,90	43 353,52
5	WARIANT 5	546 200,64	21 656,22	64,06%	546 200,64	109 240,13	87 392,10	43 312,44
6	WARIANT 6	364 835,11	14 113,27	44,24%	364 835,11	72 967,02	58 373,62	28 226,55
7	WARIANT 7	350 224,57	13 526,95	42,70%	350 224,57	70 044,91	56 035,93	27 053,90
8	WARIANT 8	186 644,00	4 444,88	12,23%	186 644,00	37 328,80	29 863,04	8 889,75

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	64,66%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:*	578 664,83 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:*	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej:*	43 778,84 zł

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

W OSTATNICH LATACH ZOSTAŁA PRZEPROWADZONA CZĘŚCIOWA MODERNIZACJA INSTALACJI C.O. W ZWIĄZKU Z TYM WYMAGANA WG. USTAWY O AUDYCIE OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII POWINNA WYNIĘĆ MINIMUM 15%.

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

- Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,033$ W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.
- Docieplić ściany wewnętrzne kondygnacji poddasza wełną mineralną o grubości 10 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,038$ W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.
- Docieplić ściany cokołu piwnicy styropianem o grubości 10 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,036$ W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.
- Wymienić wszystkie drewniane okna zewnętrzne w części przyziemia, i garażu na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,4$ W/(m²K). Współczynnik U dobrano dla Warunków Technicznych WT2021 (pomieszczenia o temp. wewn. <16 st C).
- Wymienić drewniane bramy garażowe w garażu na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3$ W/(m²K).
- Zmodernizować system c.o. - w zakresie modernizacji c.o. należy wymienić istniejący kocioł na nowy kondensacyjny, kocioł gazowy, wymienić wszystkie stare, żeliwne grzejniki na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomiej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory termostatyczne, wymienić starą instalację na nową z pełną regulacją.
- Zmodernizować system c.w.u - w zakresie modernizacji c.w.u. należy zastosować nowe ekologiczne źródło ciepła (elektryczną, powietrzaj pompą ciepła, wspomaganą pracą kondensacyjnego kotła gazowego (wspólnego z c.o.) Całość podłączona do zasobnika ciepła. W zakresie prac należy także wybudować nową instalację rozprowadzającą do poszczególnych punktów rozbioru wraz z wodą oszczędną armaturą. Dodatkowo na dachu zostanie również zamontowany system PV (36 sztuk paneli), współpracujący z pompą ciepła.

Część modernizowana obiektu zostanie dostosowana do wytycznych WT2021.

Opłata za ogrzanie 1 m² pow. użytkowej, [zł/m-c]

a) Stan przed modernizacją:

$$Q_{0co} = (Q_{0co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{0z} + 12 * q_{0co} * Q_{0m} + 12 * A_{0co} = 24522,75 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = Q_{0co} / (P * 12) = 2,63 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

b) Stan po modernizacji:

$$Q_{1co} = (Q_{1co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{1z} + 12 * q_{1co} * Q_{1m} + 12 * A_{1co} = 11715,40 \text{ zł}$$

$$K_{1co} = Q_{1co} / (P * 12) = 1,25 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	WARTOŚĆ, zł (brutto)		
Demontaż starej kotłowni gazowej i montaż nowej kondensacyjnej, wyposażonej w pełną automatykę pogodową.			63 700,00
Instalacja rozprowadzająca (piony, poziomy) [mb]			59 930,00
Grzejniki, stalowe, płytowe o zerowej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory powrotne [szt.]	32	1 200,00	38 400,00
Zawory termostatyczne z głowicami, [szt.]	32	300,00	9 600,00
Regulacja instalacji, prace dodatkowe itp.			12 800,00
RAZEM			184 430,00

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS	ILOŚĆ	CENA JEDNOSTKOWA	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Montaż nowego źródła ciepła: - kondensacyjnego kotła gazowego (wspólnego z c.o.) - powietrznej elektrycznej pompy ciepła (współpracującej z kotłem gazowym) - zasobnik c.w.u.			50 540,57
Instalacja rozprowadzająca do poszczególnych punktów rozbioru w budynku [mb.].			23 040,00
Instalacja PV - 36 sztuk paneli PV do wspomaganie pracy elektrycznej pompy ciepła pracującej na potrzeby c.w.u.			90 000,00
RAZEM			163 580,57

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<p>Przegroda 1 SZ</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu o polepszonych właściwościach termicznych metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 14 cm</p>	563,25	322,00	181 365,53
<p>Przegroda 2 SW</p> <p>Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 10 cm</p>	53,13	275,00	14 610,54
<p>Przegroda 3 SZPIW</p> <p>Ocieplenie ścian cokołu poprzez przyklejenie płyt styropianu o obniżonej absorpcji wody metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 10 cm</p>	11,09	345,00	3 825,19
RAZEM			199 801,26

Koszty opracowania dokumentacji (w tym audyt energetyczny)	2 214,00
---	-----------------

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 Okno zewnętrzne drewniane w garażu Wymiana istniejących okien na nowe Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	1,66	1 150,00	1 909,00
Okno 2 Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy Wymiana istniejących okien na nowe Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	2,70	1 150,00	3 105,00
Drzwi 1 Bramy garażowe drewniane Wymiana istniejącej bramy na nową Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	9,45	2 500,00	23 625,00
RAZEM			28 639,00

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	Ściana zewnętrzna	1,13	563,25
Przegroda 2	SW	Ściana wewnętrzna	1,03	53,13
Przegroda 3	SZPIW	Ściana zewnętrzna przyziemia	1,13	11,09
Przegroda 4	DACH_DOC	Połąc dachu - docieplona	0,21	191,89
Przegroda 5	STRD_DOC	Strop pod dachem docieplony	0,21	170,39
Przegroda 6	PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,80	248,19
Przegroda 7	STR PIW	Strop nad piwnicą	0,93	80,22
Przegroda 8	SZ_WINDY D	Ściana zewnętrzna windy - docieplona	0,29	71,63
Okno 1	OZ_GAR	Okno zewnętrzne drewniane w garażu	2,60	1,66
Okno 2	OZ_PIW	Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	2,60	2,70
Okno 3	OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	1,30	107,80
Drzwi 1	BRAMY GAR	Bramy garażowe drewniane	4,00	9,45
Drzwi 2	DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne nowe, aluminiowe	2,50	3,69
Drzwi 3	DZ_ST	Drzwi zewnętrzne nowe, stalowe	2,50	6,36

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
1	Pom. pomocnicze z oknem	160,4	0,5	80,2
2	Garaż OSP	72,3	0,5	36,15
3	Pomieszczenia domu samopomocy	416,4	1,00	416,40
4	Świetlica i pom OSP	346,1	1,00	346,10
5	Sala bankietowa z zapleczem	533,3	1,00	533,30
6	Pomieszczenia Domu samopomocy (parter+I piętro).	907,9	1,00	907,90
SUMA:			Ψ=	2320,05

10.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Kolbark, ul. Źródłana 3	
Adres:	Budynek wielofunkcyjny_Stan istniejący	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	778,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2276,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42097	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26773	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	68870	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	68870	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	88,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	30,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2679,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	325,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	90423	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	778	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2276,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	418,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	116,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	143,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	39,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	49,19	7,55	6,99	52,78	0,963	5,35	42,11	70,80	1155,4	914,45
Luty	-2,4	45,52	7,03	6,47	54,00	0,966	6,42	38,04	70,06	1156,4	914,45
Marzec	3,0	37,43	6,27	5,27	40,77	0,902	13,25	42,11	39,83	1164,4	914,45
Kwiecień	8,2	24,21	4,48	3,36	28,05	0,761	19,26	40,75	14,40	1033,4	887,60
Maj	13,4	13,65	2,90	2,03	15,69	0,472	26,41	42,11	1,94	1082,4	887,60
Czerwiec	16,0	8,25	1,79	1,45	9,52	0,305	26,96	40,75	0,34	1055,8	887,01
Lipiec	17,8	5,01	1,10	1,14	5,32	0,178	28,28	42,11	0,04	1056,0	884,32
Sierpień	17,7	5,38	1,03	1,21	5,59	0,202	23,08	42,11	0,06	1027,4	882,80
Wrzesień	13,0	15,00	2,28	2,39	16,81	0,568	17,16	40,75	3,59	946,11	875,19
Październik	9,3	23,17	3,60	3,35	25,56	0,783	10,08	42,11	14,79	826,36	852,29
Listopad	4,2	33,44	5,14	4,70	37,84	0,917	5,82	40,75	38,42	1152,1	914,45
Grudzień	-2,0	49,43	7,30	7,03	53,02	0,965	4,63	42,11	71,69	1150,7	914,45
W sezonie	8,1	291,04	46,55	41,58	324,52	0,789	108,38	370,87	325,52	-5115	-317,1




















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH_DOC	Połączenie dachu - docieplona	0,211	191,89
 DZ_ST	Drzwi zewnętrzne nowe, stalowe	2,500	6,36
 DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne nowe, aluminiowe	2,500	3,69
 BRAMY GAR	Bramy garażowe drewniane	4,000	9,45
 OZ_PIW	Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	2,600	2,70
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	1,300	107,80
 OZ_GAR	Okno zewnętrzne drewniane w garażu	2,600	1,66
 OZ_DR-DACH	Okno zewnętrzne dachowe	1,300	9,98
 PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,804	248,19
 PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,651	80,22
 STR_PIW	Strop nad piwnicą	0,934	80,22
 STRD_DOC	Strop pod dachem docieplony	0,209	170,39
 SW	Ściana wewnętrzna	1,025	50,58
 SZPIW	Ściana zewnętrzna przyziemia	1,129	8,87
 SZ_WINDY D	Ściana zewnętrzna windy - docieplona	0,289	71,63
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,129	489,78
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic	1,114	77,23

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH_DOC	Połączenie dachu - docieplona					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
WEŁNA	0,1200	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	3,000
WEŁNA	0,0600	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	1,500
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,733
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,211
PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,852
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,244
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,804
PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,75 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,25 m						
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,186
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,536
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,651

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 ŻELBET	0,4000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,235
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,633
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,897
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,114
 STR PIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 FICL-IZOL	0,0300	Filc izolacyjny.	0,060	300	1,670	0,500
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,070
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,934
 STRD_DOC	Strop pod dachem docieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 WEŁNA	0,1200	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	3,000
 WEŁNA	0,0600	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	1,500
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,793
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,209
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,976
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,025
SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,886
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,129
SZ_WINDY D	Ściana zewnętrzna windy - docieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
CEGLA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,457
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,289
SZPIW	Ściana zewnętrzna przyziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,886
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,129

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Kolbark, ul. Źródłana 3	
Adres:	Budynek wielofunkcyjny_Stan po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	778,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2276,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	21918	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26773	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	48691	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	48691	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	62,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	21,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2662,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	185,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	51509	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	778	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2276,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	238,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	66,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	81,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	23,03	5,43	6,72	52,61	0,948	5,34	42,11	42,81	629,32	908,19
Luty	-2,4	21,30	5,08	6,22	53,83	0,955	6,40	38,04	43,98	630,42	908,19
Marzec	3,0	17,64	4,66	5,07	40,69	0,856	13,22	42,11	20,72	639,03	908,19
Kwiecień	8,2	11,55	3,43	3,23	28,05	0,674	19,22	40,75	5,86	581,19	887,60
Maj	13,4	6,50	2,31	1,88	15,69	0,378	26,37	42,11	0,46	624,86	887,60
Czerwiec	16,0	3,99	1,45	1,45	9,56	0,242	26,91	40,75	0,06	601,46	885,41
Lipiec	17,8	2,50	0,92	1,26	5,39	0,143	28,24	42,11	0,01	603,77	881,48
Sierpień	17,7	2,69	0,82	1,38	5,68	0,162	23,04	42,11	0,01	574,18	879,27
Wrzesień	13,0	7,27	1,62	2,51	16,90	0,470	17,13	40,75	1,10	493,69	868,49
Październik	9,3	11,12	2,56	3,37	25,62	0,699	10,05	42,11	6,22	382,85	834,95
Listopad	4,2	15,79	3,65	4,51	37,77	0,879	5,80	40,75	20,82	625,78	908,19
Grudzień	-2,0	23,14	5,16	6,75	52,85	0,951	4,62	42,11	43,47	624,19	908,19
W sezonie	8,1	137,32	33,89	40,27	324,01	0,731	108,15	370,87	185,43	-2933	-209,2




















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH_DOC	Połąc dachu - docieplona	0,211	191,89
 DZ_ST	Drzwi zewnętrzne nowe, stalowe	2,500	6,36
 DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne nowe, aluminiowe	2,500	3,69
 BRAMY GAR	Bramy garażowe drewniane	1,300	9,45
 OZ_PIW	Okno zewnętrzne drewniane w piwnicy	1,400	2,70
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	1,300	107,80
 OZ_GAR	Okno zewnętrzne drewniane w garażu	1,400	1,66
 OZ_DR-DACH	Okno zewnętrzne dachowe	1,300	9,98
 PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,758	248,19
 PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,651	80,22
 STR_PIW	Strop nad piwnicą	0,934	80,22
 STRD_DOC	Strop pod dachem docieplony	0,209	170,39
 SW	Ściana wewnętrzna	0,277	50,58
 SZPIW	Ściana zewnętrzna przyziemia	0,273	8,87
 SZ_WINDY D	Ściana zewnętrzna windy - docieplona	0,289	71,63
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,195	489,78
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic	1,114	77,23

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH_DOC	Połączenie dachu - docieplona					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
WEŁNA	0,1200	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	3,000
WEŁNA	0,0600	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	1,500
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,733
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,211
PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,928
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,320
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,758
PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,75 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,25 m						
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,186
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,536
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,651

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 ŻELBET	0,4000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,235
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,633
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,897
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,114
 STR PIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 FICL-IZOL	0,0300	Filc izolacyjny.	0,060	300	1,670	0,500
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,070
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,934
 STRD_DOC	Strop pod dachem docieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 WEŁNA	0,1200	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	3,000
 WEŁNA	0,0600	Płyty z wełny - audyt	0,040	130	0,750	1,500
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,793
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,209
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA_38	0,1000	Płyty z wełny - audyt	0,038	130	0,750	2,632
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,607
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,277
SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROP_33	0,1400	Styropor, l=0,033 W/mK.	0,033	22	1,400	4,242
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,128
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,195
SZ_WINDY D	Ściana zewnętrzna windy - docieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
CEGLA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,457
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,289
SZPIW	Ściana zewnętrzna przyziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120
GAZOBE-1.2	0,2600	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,559
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROP_036	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,036	30	1,460	2,778
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,664
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,273

Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - montaż systemu fotowoltaicznego

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 15%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

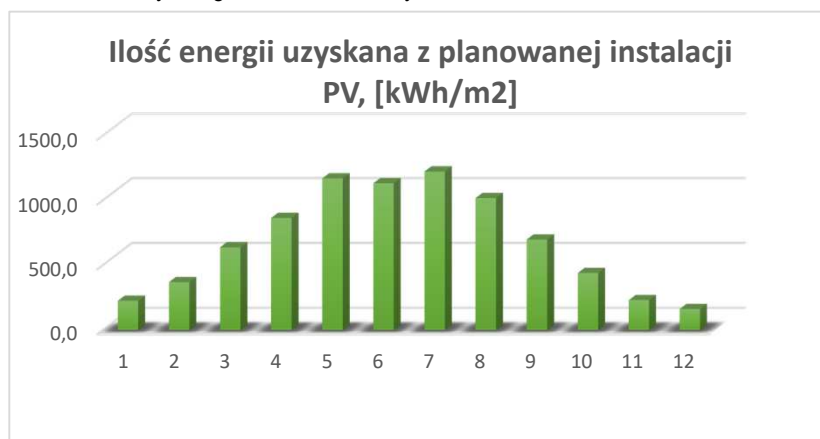
Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, [kWh/m ²]	Ilość energii uzyskana z planowanej instalacji, [kWh/m ²]
Styczeń	29,14	15%	90%	3,9	226,6
Luty	47,6			6,4	370,1
Marzec	82,15			11,1	638,8
Kwiecień	111,3			15,0	865,5
Maj	150,66			20,3	1171,5
Czerwiec	145,8			19,7	1133,7
Lipiec	157,48			21,3	1224,6
Sierpień	131,1			17,7	1019,4
Wrzesień	89,9			12,1	699,1
Październik	56,7			7,7	440,9
Listopad	29,76			4,0	231,4
Grudzień	21			2,8	163,3
Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 50°				142,1	8184,9

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych

36 szt.

57,6 m²



Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 36 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	8 184,94 kWh/rok
Cena energii elektrycznej wg. Taryfy C11	0,64 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	5 277,37 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	90 000,00 zł
Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	17,05 lat

Podsumowanie.

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora - proponowana jest południowa część połaci dachowej.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 36 paneli fotowoltaicznych,

o łącznej powierzchni: 57,6 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 90 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 8 184,94 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: **5 277,37** zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.