

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Białobrzegach

ul. Reymonta 11

26-800 Białobrzegi

województwo: mazowieckie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107


31-416 Kraków



GMINA BIAŁOBRZEGI
Pl. Zygmunta Starego 9
26-800 Białobrzegi
woj. mazowieckie
NIP 798-14-58-304 REGON 670223304

BURMISTRZ
Miasta i Gminy
Adam Bolek
Adam Bolek

Kraków, 26.05.2020r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1968
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Gmina Białobrzegi	1.4 Adres budynku	
	Pl. Zygmunta Starego 9 26-800 Białobrzegi woj.: mazowieckie 48 613 27 55	ul. Reymonta 11 26-800 Białobrzegi powiat: białobrzegi woj.: mazowieckie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Cystersów 20B/16 31-553 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce mgr inż.  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	Audytor Energetyczny KAPE S.A. nr 0158 Certyfikator Energetyczny nr 11051
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Paulina SZCZEPAŃSKA	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 13474
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 26.05.2020r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	8
5.	Ocena stanu technicznego budynku	9
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	31
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	32
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	34
12.	Załączniki	39

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana		tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1082,5		1082,5
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	416,3		416,3
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych, [m ²]	0,0		0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	25		25
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze elektryczne		indywidualne podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,58		0,58
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,13	0,80	0,19 0,25
		1,01		0,18
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,97		0,15
		0,94		0,15
3.	Strop na piwnicą	0,92		0,92
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,43		0,43
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	2,60	0,90 1,40
		1,90		0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50		1,30
7.	Inne	4,55		0,90
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88		0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,88		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85		0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95		0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96		0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00		1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stołarka / kanały went.		stołarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1159,2		903,3
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,07		0,83

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	63,196	30,203
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,556	0,540
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	367,93	115,46
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	451,36	125,23
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,31	7,09
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	426,14	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	245,503	77,041
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	301,172	83,563
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (fotowoltaika)	52,56	22,6
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (chłodzenie)	0,0	0,00
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	63,60	63,60
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2513,95	2513,95
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	70,98	69,94
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,17	1,82
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	19,50	19,50
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	113,43	113,43
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	807 031,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	69,70%
Planowane koszty całkowite, [zł]	949 448,91	Premia termomodernizacyjna, [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	27 021,33		

9.	Inne
<p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 6,40 kW.</p>	
<p>Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 ustawy.</p>	

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. (z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- inwentaryzacja dla potrzeb audytu
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej
- faktury i zestawienia zużycia gazu i energii elektrycznej

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 6.8. PRO.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Przemysław Woźniak - Urząd Gminy Białobrzegi

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej,
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020,
- wykonanie dodatkowych prac stanowiących koszt niekwalifikowany w projekcie tj. budowa klimatyzacji w części pomieszczeń, wymiana pokrycia dachu oraz wymiana instalacji elektrycznej wraz z malowaniem pomieszczeń.

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 21.04.2020r.

3.6. Akty Prawne

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

Ustawa z dnia 23 stycznia 2020r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. (z późn. zm.) 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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Białobrzegach jest obiektem 2-kondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym. Obiekt wykonany jest w technologii tradycyjnej, murowanej. Główne wejście do budynku zlokalizowane jest od strony południowo-zachodniej. Jedna ściana budynku przylega do budynku mieszkalnego jednorodzinne.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej o grubości 60 i 40 cm murowanej. Ściany zewnętrzne nie posiadają warstwy izolacyjnej.

Dach jednospadowy na konstrukcji drewnianej, kryty blachą zbudowany na stropodachu pełnym, krytym papą. Izolacja termiczna jest niewystarczająca.

Okna zewnętrzne drewniane szklone podwójnie, w złym stanie technicznym. Okna PCV z szybą zespoloną w ilości 3 sztuk - stan techniczny średni. Luksfery nieszczelne, w złym stanie technicznym, wymagające wymiany.

Drzwi zewnętrzne PCV niespełniające aktualnych norm i wymagań technicznych.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek wyposażony jest w wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania zasilaną z kotła gazowego JUBAM GAZ V EM o mocy 70 kW, wyprodukowany w 1998 r. Kocioł jest w złym stanie technicznym. Instalacja rozprowadzająca stalowa, dwururowa w złym stanie technicznym. Grzejniki płytowe i aluminiowe z zainstalowanymi zaworami termostacyjnymi, wymagające wymiany. Brak licznika ciepła.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach wody (4szt.) oraz za pomocą jednego pojemnościowego podgrzewacza 40l. Podgrzewacze są w złym stanie technicznym.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
i.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 ściana zewnętrzna gr. 40 cm U= 1,13 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna gr. 60 cm U= 1,01 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 ściana zewnętrzna piwnicy U= 0,80 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K)
	P4 stropodach U= 0,97 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
	P5 stropodach pełny U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne drewniane szklone podwójnie, w złym stanie technicznym. Okna PCV z szybą zespoloną w ilości 3 sztuk - stan techniczny średni. Luksfery nieuszczelne, w złym stanie technicznym, wymagające wymiany.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m2K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie.
	Drzwi zewnętrzne PCV niespełniające aktualnych norm i wymagań technicznych.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m2K).
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m2K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m2K).
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach wody (4szt.) oraz za pomocą jednego pojemnościowego podgrzewacza 40l. Podgrzewacze są w złym stanie technicznym.	Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na nowe, wysokosprawne.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek wyposażony jest w wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania zasilaną z kotła gazowego JUBAM GAZ V EM o mocy 70 kW, wyprodukowany w 1998 r. Kocioł jest w złym stanie technicznym. Instalacja rozprowadzająca stalowa, dwururowa w złym stanie technicznym. Grzejniki płytowe i aluminiowe z zainstalowanymi zaworami termostatycznymi, wymagające wymiany. Brak licznika ciepła.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Remont i dostosowanie pomieszczenia kotłowni do odpowiednich standardów. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Izolacja instalacji. Montaż zaworów termostatycznych i odcinających, równoważących na pionach oraz automatycznych odpowietrzników. Opomiarowanie instalacji za pomocą liczników ciepła.
instalacja elektryczna		
6.	Oświetlenie obiektu oparte na oprawach świetlówkowych 2x36 W, 4x18W oraz na oświetleniu żarowym. Zużycie energii elektrycznej	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (20 paneli fotowoltaicznych o mocy 320 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ 0,031) - technologia lekka mokra. $U=0,20$ W/(m ² K)
		Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,45$ W/(m ² K)
		Docieplenie stropodachu pod dachem wełną mineralną. $U=0,15$ W/(m ² K)
okna i drzwi		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9$ W/(m ² K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3$ W/(m ² K).
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9$ W/(m ² K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3$ W/(m ² K).
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach wody (4szt.) oraz za pomocą jednego pojemnościowego podgrzewacza 40l. Podgrzewacze są w złym stanie technicznym.	Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na nowe, wysokosprawne.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek wyposażony jest w wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania zasilaną z kotła gazowego JUBAM GAZ V EM o mocy 70 kW, wyprodukowany w 1998 r. Kocioł jest w złym stanie technicznym. Instalacja rozprowadzająca stalowa, dwururowa w złym stanie technicznym. Grzejniki płytowe i aluminiowe z zainstalowanymi zaworami termostatycznymi, wymagające wymiany. Brak licznika ciepła.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Remont i dostosowanie pomieszczenia kotłowni do odpowiednich standardów. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Izolacja instalacji. Montaż zaworów termostatycznych i odcinających, równoważących na pionach oraz automatycznych odpowietrzników. Opomiarowanie instalacji za pomocą liczników ciepła.
instalacja elektryczna		
6.	Oświetlenie obiektu oparte na oprawach świetlówkowych 2x36 W, 4x18W oraz na oświetleniu żarowym. Zużycie energii elektrycznej	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (20 paneli fotowoltaicznych o mocy 320 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

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]	t_{wo}	20,00	20,00
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}	63,60	63,60
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	2513,95	2513,95
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	19,50	19,50
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

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ40		
			ściana zewnętrzna gr. 40 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,13	Material izolacyjny	styropian 0,031	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	338,04	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	121,651
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m ²]	385,37	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,015279
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3686,0			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,11	3,23	0,24	0,003289	26,189	105976,75	6433,11	16,47
	12	4,76	3,87	0,21	0,002843	22,636	108674,34	6672,51	16,29
	14	5,40	4,52	0,19	0,002503	19,932	111371,93	6854,73	16,25
	16	6,05	5,16	0,17	0,002236	17,805	114069,52	6998,05	16,30
	18	6,69	5,81	0,15	0,002021	16,089	116767,11	7113,74	16,41

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,40	4,52	0,19	0,002503	19,932	111371,93	6854,73	16,25

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ60	
			ściana zewnętrzna gr. 60 cm	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po usunięciu izolacji	U [W/(m ² K)]	1,01	Materiał izolacyjny	styropian 0,031
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	124,84	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok] 40,314
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m ²]	141,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW] 0,005064
Liczba stopniodni	S _d [dzień*K/rok]	3686,0		

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
	10	4,21	3,23	0,24	0,001186	9,439	38964,75	2080,65	18,73
	12	4,86	3,87	0,21	0,001028	8,185	39956,58	2165,15	18,45
	14	5,50	4,52	0,18	0,000908	7,226	40948,41	2229,82	18,36
	16	6,15	5,16	0,16	0,000812	6,467	41940,24	2280,92	18,39
	18	6,79	5,81	0,15	0,000735	5,853	42932,07	2322,32	18,49

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
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	5,50	4,52	0,18	0,000908	7,226	40948,41	2229,82	18,36

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW		
			ściana zewnętrzna piwnicy		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,80	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,25	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	45,25	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	3,208
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m ²]	48,87	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,001453
Liczba stopniodni	S _d [dzień*K/rok]	1022,0			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	6	2,91	1,67	0,34	0,000622	1,372	14172,30	141,89	99,88
	8	3,47	2,22	0,29	0,000522	1,152	15149,70	158,87	95,36
	10	4,02	2,78	0,25	0,000450	0,993	16127,10	171,17	94,22
	12	4,58	3,33	0,22	0,000395	0,873	17104,50	180,48	94,77
	13	4,86	3,61	0,21	0,000373	0,823	17593,20	184,34	95,44

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,02	2,78	0,25	0,000450	0,993	16127,10	171,17	94,22

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRPPD	
			stropodach	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,97	Material izolacyjny	welna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,03	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,039
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	278,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok] 85,985
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m ²]	278,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW] 0,010800
Liczba stopniodni	S _d [dzień*K/rok]	3686,0		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,65	4,62	0,18	0,001974	15,713	79688,18	4735,56	16,83
	20	6,16	5,13	0,16	0,001809	14,405	80802,70	4823,71	16,75
	22	6,67	5,64	0,15	0,001670	13,298	81917,22	4898,30	16,72
	24	7,19	6,15	0,14	0,001551	12,349	83031,74	4962,26	16,73
	26	7,70	6,67	0,13	0,001448	11,526	84146,26	5017,69	16,77

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
22	6,67	5,64	0,15	0,001670	13,298	81917,22	4898,30	16,72

Z uwagi na zły stan pokrycia i konstrukcji dachu oraz przewidywany montaż paneli fotowoltaicznych roboty obejmują wymianę konstrukcji dachu i rozbiórkę dotychczasowego pokrycia.

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRP		
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,94	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,07	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,039
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	5,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	1,680
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m ²]	5,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,000211
Liczba stopniodni	S _d [dzień*K/rok]	3686,0			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,68	4,62	0,18	0,000040	0,316	1610,18	91,95	17,511
	20	6,20	5,13	0,16	0,000036	0,289	1632,70	93,71	17,422
	22	6,71	5,64	0,15	0,000034	0,267	1655,22	95,20	17,386
	24	7,22	6,15	0,14	0,000031	0,248	1677,74	96,48	17,389
	26	7,73	6,67	0,13	0,000029	0,232	1700,26	97,59	17,422

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
22	6,71	5,64	0,15	0,000034	0,267	1655,22	95,20	17,39

Z uwagi na zły stan pokrycia i konstrukcji dachu oraz przewidywany montaż paneli fotowoltaicznych roboty obejmują wymianę konstrukcji dachu i rozbiórkę dotychczasowego pokrycia.

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZDR				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	79,67	Wymiana starych okien zewnętrznych		
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	155,089
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	747,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,021504

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	79,67	79,548	0,013036	5059,84	97197,40	19,21
2	0,70	1420,00	79,67	74,474	0,012398	5401,81	113131,40	20,94

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	79,67	79,548	0,013036	5059,84	97197,40	19,21

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	971,9	747,6	747,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	0,7	0,7
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZPCV				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	9,02	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	1,90	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	15,548
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	84,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002067

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	9,02	9,006	0,001476	433,88	11004,40	25,36
2	0,70	1420,00	9,02	8,432	0,001404	472,60	12808,40	27,10

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	9,02	9,006	0,001476	433,88	11004,40	25,36

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	101,6	84,6	84,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	0,70	0,70
współczynnik korekcyjny	c_m	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZPIW				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	1,22	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	0,693
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	11,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,000231

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	z/m^2	m^2	GJ/rok	MW	z/rok	$zł$	$lata$
1	1,40	1080,00	1,22	0,495	0,000157	14,82	1317,60	88,91
2	1,10	1250,00	1,22	0,462	0,000147	17,18	1525,00	88,74

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	z/m^2	m^2	GJ/rok	MW	z/rok	$zł$	$lata$
1	1,40	1080,00	1,22	0,49	0,00	14,82	1317,60	88,91

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	14,9	11,4	11,4
współczynnik przepływu, $m^3/(m^3 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.2.4. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	LUX				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	2,34	Wymiana luksferów na okna		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	4,55	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	5,767
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	22,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,000724

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	z/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	2,34	3,050	0,000383	183,05	2854,80	15,60
2	0,70	1420,00	2,34	2,901	0,000364	193,09	3322,80	17,21

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	z/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1220,00	2,34	3,050	0,000383	183,05	2854,80	15,60

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	22,0	22,0	22,0
współczynnik przepływu, $m^3/(m^*h*daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

7.2.5. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZ				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	4,01	Wymiana starych drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	8,955
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	37,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,001227

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1850,00	4,01	5,738	0,000720	219,90	7418,50	33,74
2	1,10	2050,00	4,01	5,483	0,000688	237,11	8220,50	34,67

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1850,00	4,01	5,738	0,000720	219,90	7418,50	33,74

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	48,9	37,6	37,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,0	1,0	1,0

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	$\text{kJ/kg}^{\circ}\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm^3	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,70	0,70
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m^2	416,30	416,30
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,35	0,35
ilość osób, L_i	os	25	25
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	1 949,80	1 949,80
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	2 031,04	1 969,49
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	7,31	7,09
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{hst} = (A_f \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m^3/h	0,01	0,01
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	4,25	4,25
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	0,14	0,13
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{\max} = V_{hst} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	2,365	2,293
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{sr}} = q_{cwu}^{\max} / N_h$	kW	0,556	0,540
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	175,24	175,24
koszty stałe c.w.u.	$\text{zł/MW} \cdot \text{mc}$	0,00	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	113,43	113,43
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 642,47	2 603,64

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na nowe, wysokosprawne.	3 000,00	38,83	77,3

7.4. Obliczenia dotyczące zastosowania sytemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on) do produkcji energii elektrycznej. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniów fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniów	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	23,3	16%	88%	3,3
Luty	38,4	16%	88%	5,4
Marzec	74,4	16%	88%	10,5
Kwiecień	112,8	16%	88%	15,9
Maj	141,9	16%	88%	20,0
Czerwiec	150,0	16%	88%	21,1
Lipiec	148,9	16%	88%	21,0
Sierpień	132,6	16%	88%	18,7
Wrzesień	95,4	16%	88%	13,4
Październik	59,3	16%	88%	8,3
Listopad	25,6	16%	88%	3,6
Grudzień	17,4	16%	88%	2,4
Średnioroczne nasłonecznienie				143,6

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniów fotowoltaicznych 20 szt. 38,81 m²
 Moc instalacji: 6,40 kW
 Zestaw składa się z:

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

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.
 Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi: 5 573,45 kWh/rok
 Cena energii wg taryfy 0,63 zł/kWh
 Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii 3 511,27 zł
 Koszt wykonania instalacji **38 400,00 zł**
 Czas zwrotu inwestycji 10,94 lat

7.5. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

7.5.1. Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Źródłami światła w budynku są żarówki tradycyjne świetlówki liniowe. W stanie po modernizacji przewiduje się zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oświetleniem energooszczędnym typu LED oraz dostosowanie budynku w instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

7.5.2 Zestawienie oświetlenia wewnętrznego

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący				
1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,63	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	oprawa żarowa 60W	29	60	1740
	oprawa świetlówkowa 36W	1	36	36
	oprawa świetlówkowa (rastrowa) 2x36W	2	72	144
	oprawa świetlówkowa (rastrowa) 4x18W	47	72	3384
	oprawa świetlówkowa 2x18W	1	36	36
	oprawa z halogenami 3x30W	1	90	90
	RAZEM	81		5430
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	416,3	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	13,04	
Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w oprawach rastrowych i zwykłych żarówki tradycyjne i halogenowe.				

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji				
1.	Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
2.	oprawa LED 10W	29	10	290
	oprawa LED 40W	53	40	2120
	RAZEM	82		2410
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	416,3	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	5,79	

Charakterystyka techniczna instalacji awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego - stan po modernizacji				
1.	Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
2.	oprawa awaryjna LED 3W	10	3	30
	oprawa awaryjna LED 1,2W	4	1,2	4,8
	RAZEM	14		34,8

7.5.3. Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

Dane do oceny - stan istniejący

*powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 416,3 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Źródłami światła w budynku są świetlówki liniowe w oprawach rastrowych i zwykłych żarówki tradycyjne i halogenowe.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	13,04	5,79
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego t	h	1050	1050
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	0	0
3.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
4.	Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
5.	Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_D	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	13,7	7,1
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl} = A_L * LENI$	kWh/rok	5700,0	2947,2
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl}	kWh/rok	----	2752,8
10.	m=1 gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie m=0	----	0	1
11.	n=1 gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	----	0	0
12.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,63	0,63
13.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	3 590,99	1 856,73
14.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	1 734,25
15.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U i wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	138 530,00
18.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	79,88

7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
PV	38 400,00	10,9
luksfery	2 854,80	15,6
ściana zewnętrzna gr. 40 cm	111 371,93	16,2
stropodach	81 917,22	16,7
stropodach pełny	1 655,22	17,4
ściana zewnętrzna gr. 60 cm	40 948,41	18,4
okna zewnętrzne drewniane	97 197,40	19,2
okna zewnętrzne pcv	11 004,40	25,4
drzwi zewnętrzne	7 418,50	33,7
CWU	3 000,00	77,3
Instalacja oświetleniowa i elektryczna	138 530,00	79,9
okna zewnętrzne piwnic	1 317,60	88,9
ściana zewnętrzna piwnicy	16 127,10	94,2

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,88
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,88
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,85
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,66

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{co}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,66	0,85	0,95	367,93	-	-	-
2	Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Remont i dostosowanie pomieszczenia kotłowni do odpowiednich standardów. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Izolacja instalacji. Montaż zaworów termostatycznych i odcinających, równoważących na pionach oraz automatycznych odpowietrzników. Opomiarowanie instalacji za pomocą liczników ciepła.	0,74	0,85	0,95	367,93	3 325,34	209804,50	63,1

7.7.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,88	→	0,94
	wymiana źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,88	→	0,90
	izolacja przewodów				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,85	→	0,88
	kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,66	→	0,74

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

STAN ISTNIEJĄCY	0,0632	367,93
Wariant		
w13 PV	0,0632	367,93
w12 luksfery	0,0629	364,55
w11 ściana zewnętrzna gr. 40 cm	0,0500	258,43
w10 stropodach	0,0409	189,42
w9 stropodach pełny	0,0407	188,11
w8 ściana zewnętrzna gr. 60 cm	0,0366	157,46
w7 okna zewnętrzne drewniane	0,0312	121,77
w6 okna zewnętrzne pcv	0,0308	119,28
w5 drzwi zewnętrzne	0,0305	116,90
w4 CWU	0,0305	116,90
w3 Instalacja oświetleniowa i elektryczna	0,0305	116,90
w2 okna zewnętrzne piwnic	0,0304	116,85
w1 ściana zewnętrzna piwnicy	0,0302	115,46

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja + chłodzenie	GJ/rok	451,36	125,23
	kWh/rok	125 377,78	34 786,11
	Koszty zł	30 846,98	9 110,01
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	7,31	7,09
	kWh/rok	2 030,56	1 969,44
	Koszty zł	2 642,47	2 603,64
Energia elektryczna - oświetlenie + fotowoltaika	GJ/rok	52,56	22,59
	kWh/rok	14 600,00	6 273,77
	Koszty zł	9 198,00	3 952,47
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	511,23	154,91
	kWh/rok	142 008,34	43 029,32
	Koszty zł	42 687,45	15 666,12
Oszczędność energii końcowej	%	----	69,70%

*Obliczeń dokonano przy założeniu, że energia pozyskana z systemu PV będzie energią darmową i zastąpi energię elektryczną pochodzącą z sieci elektroenergetycznej.

9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	458,67	132,32	326,35
	kWh/rok	127 408,33	36 755,56	90 652,77
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	52,56	22,59	29,97
	kWh/rok	14 600,00	6 273,77	8 326,23
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	676,11	226,78	449,33
	kWh/rok	187 807,22	62 994,36	124 812,86
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	37,73	13,25	24,48
	%			64,88%

10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10	WARIANT 11	WARIANT 12	WARIANT 13	WARIANT 14
PV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
lufsfery	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
ściana zewnętrzna gr. 40 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
stropodach	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
stropodach pełny	+	+	+	+	+	+	+	+						
ściana zewnętrzna gr. 60 cm	+	+	+	+	+	+	+	+						
okna zewnętrzne drewniane	+	+	+	+	+	+	+							
okna zewnętrzne pcv	+	+	+	+	+	+								
drzwi zewnętrzne	+	+	+	+	+									
CWU	+	+	+	+										
Instalacja oświetleniowa i elektryczna	+	+	+											
okna zewnętrzne piwnic	+	+												
ściana zewnętrzna piwnicy	+													
system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Procentowy efekt energetyczny w energii całkowitej [%]	Efekt ekonomiczny, [zł/rok]	Planowana kwota środków własnych		Planowana kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna, [zł]
					zł	%	zł	%	
1	WARIANT 1	949 448,91	69,70	27 021,33	142417,34	15	807031,57	85	199 384,27
2	WARIANT 2	933 321,81	69,40	25 183,97	139998,27	15	793323,54	85	195 997,58
3	WARIANT 3	932 004,21	69,39	25 180,13	139800,63	15	792203,58	85	195 720,88
4	WARIANT 4	793 474,21	67,45	25 180,13	119021,13	15	674453,08	85	166 629,58
5	WARIANT 5	790 474,21	67,41	25 141,31	118571,13	15	671903,08	85	165 999,58
6	WARIANT 6	783 055,71	66,91	24 966,48	117458,36	15	665597,35	85	164 441,70
7	WARIANT 7	772 051,31	66,38	24 783,82	115807,70	15	656243,61	85	162 130,78
8	WARIANT 8	674 853,91	58,81	22 158,37	101228,09	15	573625,82	85	141 719,32
9	WARIANT 9	633 905,50	52,30	19 919,01	95085,83	15	538819,68	85	133 120,16
10	WARIANT 10	632 250,28	52,03	19 823,27	94837,54	15	537412,74	85	132 772,56
11	WARIANT 11	550 333,06	52,03	14 787,18	82549,96	15	467783,10	85	115 569,94
12	WARIANT 12	438 961,13	37,38	7 078,95	65844,17	15	373116,96	85	92 181,84
13	WARIANT 13	436 106,33	14,87	6 836,61	65415,95	15	370690,38	85	91 582,33
14	WARIANT 14	397 706,33	14,15	3 325,34	59655,95	15	338050,38	85	83 518,33

11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	69,70%
2. Planowany kredyt* jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	807 031,57 zł
3. Wielkość środków własnych* inwestora wynosi:	142 417,34 zł

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem 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. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
3. Docieplić stropodachy pod dachem wełną mineralną o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,039$ W/(mK). Zdemontować pokrycie, wymienić/naprawić konstrukcję dachu, wykonać nowe pokrycie z blachy.
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K) a okna piwnic na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4$ W/(m²K), spełniające warunki techniczne WT2021. Zastosować nawiewniki regulowane automatycznie.
5. Zlikwidować stare luksfery poprzez wstawienie nowych okien zewnętrznych o współczynniku ciepła $U=0,9$ W/(m²K), spełniających warunki techniczne WT2021. Zastosować nawiewniki regulowane automatycznie.
6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
7. Wymienić stare podgrzewacze elektryczne na nowe, wysokosprawne.
8. Kompleksowo zmodernizować instalację centralnego ogrzewania i źródło ciepła: wymienić kocioł gazowy na nowy kondensacyjny z automatyką pogodową (wraz z dostosowaniem pomieszczenia kotłowni do aktualnych standardów), wymienić starą instalację rozprowadzającą wraz z grzejnikami, zamontować zawory termostatyczne i odcinające, automatyczne zawory regulacyjne równoważące oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Opomiarować instalację za pomocą licznika ciepła.
9. Wymienić stare oświetlenia typu świetłówkowego i żarowego na nowe energooszczędne typu LED. Wymienić instalację elektryczną związaną z oświetleniem w budynku.
10. Zamontować instalację fotowoltaiczną na dachu budynku (20 paneli fotowoltaicznych o mocy 320 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarować instalację za pomocą licznika energii elektrycznej.

Dodatkowo:

11. Docieplić ościeża okienne i drzwiowe styropianem o grubości 2-3 cm
12. Wykonać instalację klimatyzacji w części pomieszczeń na parterze i pierwszym piętrze. Proponuje się zastosowanie systemu multisplit opartego na dwóch jednostkach zewnętrznych i 12 jednostkach wewnętrznych.
13. Dokonać wymiany instalacji elektrycznej
14. Wykonać wszystkie niezbędne prace towarzyszące związane z przełożeniem instalacji, odtworzeniem pomieszczeń po przeprowadzonej termomodernizacji.

11.1. Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wyeksploatowanego źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Opomiarowanie licznikiem ciepła. Remont i dostosowanie pomieszczenia kotłowni do odpowiednich standardów (okładziny ceramiczne, malowanie, wykonanie instalacji kanalizacyjnych, elektrycznych, wentylacyjnych, przeciwpożarowych, itp.)	1	87 304,50	87 304,50
Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Izolacja instalacji. Montaż zaworów termostatycznych i odcinających, równoważących na pionach oraz automatycznych odpowietrzników.	35	3 500,00	122 500,00
RAZEM			209 804,50

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS	ILOŚĆ, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na nowe, wysokosprawne.	5	600,00	3 000,00
RAZEM			3 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ40 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	385,37	289,00	111 371,93
Przegroda 2 SZ60 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	141,69	289,00	40 948,41
Przegroda 3 SZPIW Ocieplenie ścian piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 10 cm	48,87	330,00	16 127,10
Przegroda 4 STRPPD Ocieplenie stropodachu pod dachem wełną mineralnej. Grubość izolacji: 22 cm	278,63	294,00	81 917,22
Przegroda 5 STRP Ocieplenie stropodachu pod dachem wełną mineralnej. Grubość izolacji: 22 cm	5,63	294,00	1 655,22
RAZEM			252 019,88

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	60,47	289,00	17 475,83

Koszty niekwalifikowane

Wykończenie klimatyzacji w części pomieszczeń			64 000,00
Wymiana pokrycia dachu			28 426,00
Wymiana instalacji elektrycznej i odtworzenie pomieszczeń po modernizacji			78 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne drewniane Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	79,67	1 220,00	97 197,40
Okno 2 okna zewnętrzne pcv Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	9,02	1 220,00	11 004,40
Okno 3 okna zewnętrzne piwnic Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	1,22	1 080,00	1 317,60
Okno 4 luksfery Montaż nowego okna zewnętrznego z nawiewnikami powietrza w miejscu luksferów. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	2,34	1 220,00	2 854,80
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	4,01	1 850,00	7 418,50
RAZEM			119 792,70

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	POWIERZCHNIA OGNIW, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zestaw fotowoltaiczny grid-on	38,81	989,49	38 400,00

Zakres: Wymiana instalacji oświetleniowej na energooszczędne oraz instalacji elektrycznej

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
oprawa LED 10W	29	150,00	4 350,00
oprawa LED 40W	53	800,00	42 400,00
oprawa awaryjna LED 3W	10	350,00	3 500,00
oprawa awaryjna LED 1,2W	4	320,00	1 280,00
Wymiana instalacji elektrycznej wynikająca z konieczności jej dostosowania do zmodernizowanego systemu oświetleniowego wraz odtworzeniem pomieszczeń po modernizacji			87 000,00
Wymiana instalacji oświetleniowej na energooszczędne oraz instalacji elektrycznej			138 530,00

12. Załączniki

12.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ40	ściana zewnętrzna gr. 40 cm	1,13	172,02
Przegroda 2	SZ60	ściana zewnętrzna gr. 60 cm	1,01	112,24
Przegroda 3	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	0,80	9,02
Przegroda 4	STRPPD	stropodach	0,97	4,01
Przegroda 5	STRP	stropodach pełny	0,94	1,22
Okno 1	OZDR	okna zewnętrzne drewniane	2,60	79,67
Okno 2	OZPCV	okna zewnętrzne pcv	1,90	9,02
Okno 3	OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	2,60	1,22
Okno 4	LUX	luksfery	4,55	2,34
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	3,50	4,01

12.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

12.2.1. Źródła informacji, wytyczne

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020".

Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.

12.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- gaz ziemny

55,41 kg/GJ

- wskaźnik emisji energii elektrycznej dla odbiorców końcowych

765 kg/MWh

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	125377,78	34786,11
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu ogrzewania.	t CO ₂ /rok	25,01	6,94
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	2030,56	1969,44
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	1,55	1,51
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla potrzeb instalacji elektrycznej	kWh/rok	14600,00	6273,77
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	11,17	4,80
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	37,73	13,25
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	24,48	

12.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Białobrzegi	
Adres:	ul. Reymonta 11 - stan przed modernizacją	
Projektant:		
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:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	416,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1082,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46266	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16930	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63196	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63196	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1244,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	367,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	102203	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	416	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1082,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	883,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	245,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	339,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	94,4	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	-1,2	59,88	2,96	11,84	24,09	0,924	6,03	20,30	74,46	1315,2	424,25
Luty	-0,9	53,32	2,65	12,24	23,75	0,920	6,75	18,33	68,90	1349,2	424,25
Marzec	4,4	44,06	2,40	11,84	17,73	0,847	12,69	20,30	48,09	1395,3	424,25
Kwiecień	6,3	37,45	2,12	6,91	15,57	0,782	17,34	19,64	33,12	1309,0	424,25
Maj	12,2	22,03	1,59	0,73	8,86	0,549	23,87	20,30	8,97	1165,3	424,25
Czerwiec	17,1	7,93	1,04	-5,50	3,30	0,150	24,93	19,64	0,06	461,16	424,25
Lipiec	19,2	2,26	0,85	-10,38	0,91	-0,14	25,77	20,30	0,00	-3392	424,25
Sierpień	16,6	9,60	1,11	-12,10	3,86	0,058	22,64	20,30	0,00	-152,4	424,25
Wrzesień	12,8	19,68	1,45	-10,05	8,18	0,477	15,16	19,64	2,66	593,73	424,25
Październik	8,2	33,33	1,97	-5,69	13,41	0,773	9,25	20,30	20,17	936,95	424,25
Listopad	2,9	46,74	2,44	0,70	19,43	0,900	4,42	19,64	47,66	1125,4	424,25
Grudzień	0,8	54,23	2,75	7,14	21,82	0,922	3,69	20,30	63,84	1246,9	424,25
W sezonie	8,3	390,52	23,32	7,69	160,90	0,521	172,52	238,96	367,93	1138,3	424,25

















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DZ	drzwi zewnętrzne	3,500	4,01
LUX	luksfery	4,545	2,34
OZDR	okna zewnętrzne drewniane	2,600	79,67
OZPCV	okna zewnętrzne pcv	1,900	9,02
OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	2,600	1,22
PGPAR	podłoga - parter	0,428	172,02
PGPIW	podłoga - piwnica	0,409	112,24
SG	ściana przy gruncie	0,498	69,71
STRP	stropodach pełny	1,139	5,63
STRPIW	strop nad piwnicą	1,199	112,24
STRPPD	stropodach	1,126	278,63
SZ40	ściana zewnętrzna gr. 40 cm	1,130	338,04
SZ60	ściana zewnętrzna gr. 60 cm	1,014	127,18
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	0,803	45,25

















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
LUX	luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
PGPAR	podłoga - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ40						
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						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
PLYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,460
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,334
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,428
PGPIW	podłoga - piwnica					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,60 m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 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]:						0,932
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,006
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,498
 STRP stropodach pełny						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 WAR.POW.SW	0,4200	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PL-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,067
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,937
 STRPIW strop nad piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PLYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 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]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,088
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,919
 STRPPD stropodach						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0015	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 DRAFT PF	0,0001	Draftex Profi - wysokopropuszczalna	0,220	910	1,800	0,000
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000

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
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PL-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,032
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,969
<hr/>						
 SZ40	ściana zewnętrzna gr. 40 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
 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]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,130
<hr/>						
 SZ60	ściana zewnętrzna gr. 60 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 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]:						0,986
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,014
<hr/>						
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 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]:						1,246
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,803

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Białobrzegi	
Adres:	ul. Reymonta 11 - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	416,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1082,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	13273	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16930	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	30203	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	30203	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1244,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	115,46	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	32071	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	416	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1082,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	277,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	77,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	106,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	29,6	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	-1,2	13,50	2,64	11,11	24,09	0,893	5,80	20,30	28,04	479,85	424,25
Luty	-0,9	12,02	2,37	11,59	23,75	0,892	6,45	18,33	27,61	513,68	424,25
Marzec	4,4	9,93	2,19	11,11	17,73	0,775	11,98	20,30	15,95	555,96	424,25
Kwiecień	6,3	8,44	1,95	6,21	15,57	0,668	16,29	19,64	8,17	467,57	424,25
Maj	12,2	4,97	1,52	0,00	8,86	0,346	22,36	20,30	0,62	310,74	424,25
Czerwiec	17,1	1,79	1,07	-6,20	3,30	-0,00	23,32	19,64	0,00	-445,0	424,25
Lipiec	19,2	0,51	0,92	-11,11	0,91	-0,20	24,13	20,30	0,00	-4514	424,25
Sierpień	16,6	2,16	1,13	-12,82	3,86	-0,14	21,22	20,30	0,00	-1047	424,25
Wrzesień	12,8	4,44	1,39	-10,75	8,18	0,096	14,26	19,64	0,00	-263,6	424,25
Październik	8,2	7,51	1,82	-6,41	13,41	0,526	8,78	20,30	1,05	92,57	424,25
Listopad	2,9	10,53	2,20	0,00	19,43	0,834	4,27	19,64	12,24	287,35	424,25
Grudzień	0,8	12,22	2,46	6,42	21,82	0,884	3,61	20,30	21,79	410,32	424,25
W sezonie	8,3	88,01	21,66	-0,84	160,90	0,384	162,46	238,96	115,46	293,91	424,25

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DZ	drzwi zewnętrzne	1,300	4,01
LUX	luksfery	4,545	
OZDR	okna zewnętrzne drewniane	0,900	79,67
OZLUX	okna zewnętrzne drewniane	0,900	2,34
OZPCV	okna zewnętrzne pcv	0,900	9,02
OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,400	1,22
PGPAR	podłoga - parter	0,415	172,02
PGPIW	podłoga - piwnica	0,409	112,24
SG	ściana przy gruncie	0,498	69,71
STRP	stropodach pełny	0,149	5,63
STRPIW	strop nad piwnicą	0,919	112,24
STRPPD	stropodach	0,150	278,63
SZ40	ściana zewnętrzna gr. 40 cm	0,185	338,04
SZ60	ściana zewnętrzna gr. 60 cm	0,182	124,84
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy	0,249	45,25

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
LUX	lüksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
PGPAR	podłoga - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ40						
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						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
PLYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,533
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,408
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,415
PGPIW	podłoga - piwnica					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,60 m						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PELN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
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]:						0,932
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,006
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,498
STRP stropodach pełny						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.SW	0,2000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
IWEL 039	0,2200	wełna mineralna 0,039	0,039	60	0,750	5,641
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PL-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,708
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,149
STRPIW strop nad piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PLYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
CEGŁA-PELN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
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]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,088
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,919
STRPPD stropodach						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0015	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
DRAFT PF	0,0001	Draftex Profi - wysokoparoprzepuszczalna	0,220	910	1,800	0,000
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160

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 ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁ 039	0,2200	welna mineralna 0,039	0,039	60	0,750	5,641
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PL-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,673
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,150
SZ40	ściana zewnętrzna gr. 40 cm					
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-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 0,031	0,1400	Styropian 0,031	0,031	30	1,660	4,516
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]:						5,401
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,185
SZ60	ściana zewnętrzna gr. 60 cm					
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-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 0,031	0,1400	Styropian 0,031	0,031	30	1,660	4,516
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]:						5,502
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,182
SZPIW	ściana zewnętrzna piwnicy					
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-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STY 0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	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]:						4,023
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,249