

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. (Dz. U. 2015 poz. 1606).



Adres budynku:

ul. Pabianicka 37

95-081 Huta Dłutowska

Województwo: Łódzkie

Zamawiający:	Gmina Dłutów ul. Pabianicka 25 95-081 Dłutów
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel. email	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna +48 795 587 948; swiadectwo@op.pl

Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
Karta audytu energetycznego.....	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy.....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia	7
1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji	7
1.4 Materiały i dane do audytu	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna	9
2.3 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	10
2.3.1. Sprawność systemu grzewczego	10
2.4 Charakterystyka źródła ciepła	11
2.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	11
2.6 Charakterystyka systemu wentylacji	11
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM	11
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	11
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody	13
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji.....	13
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	13
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora.....	13
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych	14
5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy powyżej gruntu.....	15
5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy poniżej gruntu	16
5.2.3 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym)	17
5.2.4 Wymiana obecnej stolarki okiennej.....	18
5.2.5 Wymiana obecnych źródeł ciepła na cele c.o i c.w.u na nowe ekologiczne.....	19
5.2.6 Modernizację oświetlenia wewnętrznego budynku	21
6 PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	23
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.....	23
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.....	25

8	CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	25
9	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA	26
	ZAŁĄCZNIKI	27
	Stan obecny	28
	Wariant 1	31
	Wariant 2	34
	Wariant 3	37
	Wariant 4	40
	Wariant 5	43
	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku	46
	Koszty ogrzewania	47
	Plan sytuacyjny	48
	Uproszczona dokumentacja	49
	PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	52

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3. Właściciel lub zarządca	Gmina Dłutów ul. Pabianicka 25 95-081 Dłutów	1.4. Adres budynku	ul. Pabianicka 37 95-081 Huta Dłutowska
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. email +48 795 587 948, swiadectwo@op.pl Audyt energetyczny, świadectwa charakterystyki energetycznej nr. uprawnień W7/71/2009, ZAE 1818			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-		-
5. Miejsowość: Piława Górna		Data wykonania opracowania: 2019-12-20	
6. Spis treści			
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....4			
Karta audytu energetycznego.....5			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA6		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU.....9		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM..... 11		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH 12		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH..... 13		
6	OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO23		
7	OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI25		
8	CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO25		
9	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA26		
ZAŁĄCZNIKI27			

Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 738,3	1 738,3
4.	Powierzchnia netto (użytkowa) budynku [m ²]	915	915
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	651	651
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	59	59
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczny podgrzewacz	kondensacyjny kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	kondensacyjny kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,37	0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1	Ściany zewnętrzne	1,000 1,101	1,000 0,153
2	Dach	0,433	0,433
3	Podłoga na gruncie	0,462	0,462
4	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9 2,6
5	Drzwi zewnętrzne/ bramy	1,7	1,7
6	Strop międzykondygnacyjny	1,969	1,969
7	Strop zewnętrzny	1,931	1,931
8	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	0,413	0,149
9	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,684	0,196
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			

1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1121	1065
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,5	0,5

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	54,2	45,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	13,2	13,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	215,4	174,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	341,8	217,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43,9	12,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	91,9	74,4
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	145,8	93,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła dogrzewania budynku [zł]	38,7	49,8
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,0	0,0
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	29,1	19,5
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,0	0,0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1,7	1,4
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2,8	6,2
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota [zł] *	328 373	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	40,16%
Planowane koszty całkowite [zł]	328 373	Premia termomodernizacyjna [zł]	16 302
Roczna oszczędność kosztów energii			[zł/rok] 8 151

* - planowana kwota uwzględnia podatek VAT 23%

1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku użyteczności publicznej w Hucie Dłutowskiej przy ul. Pabianickiej 37. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późniejszymi zmianami.

1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy od wewnątrz
- Ocieplenie stropu podpoddaszem nieogrzewanym użytkowym
- Wymiana starej stolarki okiennej
- Wymiana źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u
- Modernizację oświetlenia wewnętrznego

1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji

Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	328 373	zł

1.4 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - ostatnia zmiana Dz. U. 2017 poz. 130.
 - 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 - ostatnia zmiana Dz. U. 2015 poz. 1606.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz. U. 2015 poz. 376
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - ostatnia zmiana Dz. U. 2015 poz. 1422
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane - ostatnia zmiana Dz. U. z 2018r. poz. 1202
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Cieplne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 3 kwartał 2019r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2018r.

2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

2.1 Ogólne dane techniczne budynku

A. Dane ogólne

Adres	ul. Pabianicka 37, 95-081 Huta Dłutowska
Użytkownik/ zamawiający	Gmina Dłutów ul. Pabianicka 25, 95-081 Dłutów
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1920
Technologia	Tradycyjna
Kubatura ogrzewana m ³	1738,3
Powierzchnia ogrzewana m ²	651
Powierzchnia użytkowa m ²	915
Liczba kondygnacji naziemnych	3
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	59
Współczynnik kształtu m ⁻¹	0,37

B. Charakterystyka podstawowych przegród:

Przegroda	Powierzchnia przegród m ²	U W/(m ² *K)	Powierzchnia okien m ²	U W/(m ² *K)	Powierzchnia drzwi zew. m ²	U W/(m ² *K)
Ściany zewnętrzne	437,6	1,000	108,4	2,600	6,7	1,700
	75,4	1,101				
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	280,7	0,413				
Strop międzykondygnacyjny	566,4	1,969				
Strop zewnętrzny	5,1	1,931				
Dach	357,4	0,433				
Podłoga w piwnicy	298,5	0,462				
Ściana zew. przy gruncie	86,1	0,684				

2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Budynek wykonany z cegły pełnej obustronnie otynkowanej wybudowany w 1920r. Jest to budynek podpiwniczony, o 3 kondygnacjach naziemnych ze stropami typu DZ3 o rzucie poziomym prostokątnym, dachem pokryty papą.

2.2.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Ściany zewnętrzne jedno warstwowe kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej o grubości 57 i 64cm nieocieplone. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 1,101$ i $1,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.2 Ściany zewnętrzne kondygnacji poniżej gruntu

Ściany zewnętrzne jedno warstwowe wykonane z cegły pełnej o grubości 57 cm nieocieplone. Współczynniki przenikania ciepła $U = 0,684 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.3 Dach

Dach o konstrukcji drewnianej krokwiowo-płatwiowy pokryty papą ocieplony wełną mineralną o grubości 18cm. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,433 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.4 Strop międzykondygnacyjny

Strop typu DZ3 o łącznej grubości 30cm. Współczynnik przenikania ciepła odpowiednio $U = 1,969 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.5 Podłoga na gruncie

Podłoga betonowa grubości 10cm na podsypce piaskowej nieocieplona. Współczynniki przenikania ciepła $U = 0,462 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.6 Stolarka okienna i drzwiowa

Istniejąca stolarka okienna drewniana o współczynniku $U_{okna} = 2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ stolarka nieuszczelna.

Stolarka drzwiowa drewniana o współczynniku $U_{drzwi} = 1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ szczelna.

2.3 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Źródłem ciepła jest stary kocioł węglowy pracujący na potrzeby c.o. zlokalizowany w piwnicy.

Ogrzewanie węglowe - instalacja typu tradycyjnego z rur miedzianych lub stalowych łączonych przez lutowanie, lub spawanie prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Jako elementy grzejne służą grzejniki stalowe, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Brak występowania nieszczelności instalacji i korozji grzejników.

2.3.1. Sprawność systemu grzewczego

W budynku przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984r. Budynek ogrzewany jest we wszystkie dni tygodnia

wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.
regulacji i wykorzystanie ciepła	η_e	0,77	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej
przesyłanie ciepła	η_d	1,00	OGRZEWANIE MIESZKANIOWE - wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego
przerwy w okresie tygodnia	w_t	1,00	
przerwy w okresie doby	w_d	1,00	
akumulacji	η_s	1,00	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,63	

2.4 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła jest stary kocioł węglowy pracujący na potrzeby c.o. zlokalizowany w piwnicy.

2.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewanie wody uzyskiwane jest centralnie - elektryczny podgrzewacz z zasobnikiem. Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych bez izolacji i cyrkulacji.

2.6 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kratki wentylacyjne. Użytkownicy nie wnoszą uwagi na brak przewietrza pomieszczeń.

3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM

3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Łódź. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Łódź.

Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	54,2
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	59823
	GJ/a	215,4
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ² *a)	91,9
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	34,4
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	94 957,1
	GJ/a	341,8
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m ² *a)	145,8
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	54,6
Taryfa opłat (z VAT) - system ogrzewczy PRZED		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	38,65
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Taryfa opłat (z VAT) - system ogrzewczy PO		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	49,76
Opłata abonamentowa	zł/m-c	3,08
Taryfa opłat (z VAT) - system przygotowania ciepłej wody użytkowej PRZED		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	147,22
Opłata abonamentowa	zł/m-c	2,80
Taryfa opłat (z VAT) - system przygotowania ciepłej wody użytkowej PO		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	49,76
Opłata abonamentowa	zł/m-c	3,08

4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Stan techniczny ścian i dachu dostateczny. Stan techniczny stolarki okiennej zły a drzwiowej dobry.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,000	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,101	W/(m ² *K)
- dach	U= 0,433	W/(m ² *K)
- strop międzykondygnacyjny	U= 1,969	W/(m ² *K)
- stolarka okienna	U= 2,600	W/(m ² *K)
- strop pod poddaszem nieogrzewanym	U= 0,413	W/(m ² *K)

- strop zewnętrzny	U= 1,931 W/(m ² *K)
- stolarka drzwiowa	U= 1,700 W/(m ² *K)
- ściana zew. przy gruncie	U= 0,684 W/(m ² *K)
- podłoga w piwnicy	U= 0,462 W/(m ² *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,200 W/(m ² *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,150 W/(m ² *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 0,900 W/(m ² *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,300 W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300 W/(m ² *K)

Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej.

4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych

Źródłem ciepła jest stary kocioł węglowy pracujący na potrzeby c.o. zlokalizowany w piwnicy.

Brak zamontowanej regulacji temperatur wewnętrznych w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych.

Istniejące rozwiązanie instalacji c.o. nie stwarza warunków do racjonalnego gospodarowania energią cieplną.

4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – doby, przewody są zaizolowane.

4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy od wewnątrz
- ✓ Ocieplenie stropu podpoddaszem nieogrzewanym użytkowym
- ✓ Wymiana starej stolarki okiennej
- ✓ Wymiana źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u

Z powyższych wyeliminowano następujące usprawnienia:

- ✖ Wymiana części stolarki okiennej w uwagi na wytyczne konserwatora zabytków

5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy powyżej gruntu

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy powyżej gruntu od wewnątrz. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji z bloczka Multipor 18 ÷ 21cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis		Jednostka	stan istniejący	warianty			
					1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		m ²		75,4			
2	U0, U1		W/(m ² *K)	1,101	0,196	0,188	0,180	0,173
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ	0,043	cm		18	19	20	21
4	Zwiększenie oporu ΔR		m ² K/W	-	4,19	4,42	4,65	4,88
5	Opór cieplny przegrody R		m ² K/W	0,909	5,09	5,33	5,56	5,79
6	Liczba stopniodni		dzień *K/rok		2808			
7	Q0u, Q1u		GJ/a	20,1	3,6	3,4	3,3	3,2
8	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona		°C		16,0			
9	Obliczeniowa temp. pow. zew.		°C		-20			
10	q0u, q1u		MW	0,00299	0,00053	0,00051	0,00049	0,00047
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru		zł/a	-	639 zł	645 zł	651 zł	656 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		m ²		60,3			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia		zł/m ²	-	388,6	392,6	396,6	400,6
14	Koszt usprawnienia Nu		zł	-	23 433 zł	23 674 zł	23 915 zł	24 156 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu		lata	-	36,65	36,68	36,74	36,82

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- Multipor o grubości 18 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 60,3 m² wybranego usprawnienia 23 433 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży.

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje dodatkowe prace:

nowe parapety

2 402 zł

5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy poniżej gruntu

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych w piwnicy poniżej gruntu od wewnątrz. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji z bloczka Multipor 18 ÷ 21cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²	86,1				
	U0, U1	W/(m ² *K)	0,684	0,153	0,141	0,131	0,122
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,042	cm		18	20	22	24
2	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	5,09	5,64	6,19	6,74
3	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,462	6,55	7,10	7,65	8,20
4	Liczba stopniogrzewania	dzień *K/rok	2808				
5	Q0u,Q1u	GJ/a	14,3	3,2	2,9	2,7	2,5
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	16,0				
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	3,7				
8	q0u,q1u	MW	0,00073	0,00016	0,00015	0,00014	0,00013
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	429 zł	439 zł	447 zł	454 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	68,9				
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	388,6	400,4	412,2	424,0
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	26 772 zł	27 585 zł	28 398 zł	29 211 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	62,36	62,85	63,52	64,32

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– styropian o grubości 18 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 68,9 m² wybranego usprawnienia 26 772 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży i obróbki.

5.2.3 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym)

Założono ocieplenie stropu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącym stropie i wykonaniu posadzki. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej $15 \div 18\text{cm}$. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m^2	280,7				
2	U0, U1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,413	0,149	0,143	0,137	0,132
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,035	cm		15	16	17	18
4	Zwiększenie oporu ΔR	$\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$	-	4,29	4,57	4,86	5,14
5	Opór cieplny przegrody R	$\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$	2,423	6,71	6,99	7,28	7,57
6	Liczba stopniodni	dzień \cdot K/rok	3016				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	30,2	10,9	10,5	10,0	9,7
8	q0u, q1u	MW	0,00337	0,00122	0,00117	0,00112	0,00108
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	$^{\circ}\text{C}$	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	$^{\circ}\text{C}$	-9,1				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	745 zł	763 zł	778 zł	793 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m^2	252,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/ m^2	-	250,1	260,1	270,2	280,3
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	63 017 zł	65 557 zł	68 097 zł	70 637 zł
15	SPBT= Nu/ ΔQ_u	lata	-	84,54	85,96	87,48	89,06

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– **wełna mineralna o grubości 15 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 252,0 m^2 wybranego usprawnienia 63 017 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje dodatkowe prace:

wykonanie posadzki

42 697 zł

5.2.4 Wymiana obecnej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę obecnej nieszczelnej stolarki okiennej na nową z szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Dodatkowo stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m ²	55,2		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,6	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,3	0,7	0,7
		C _m	-	1,5	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		3 443			
5	Q0u,Q1u		GJ/a	156,2	75,9	72,6
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - obliczeniowa	°C	18,9			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20			
8	q0,q1		MW	0,0227	0,0133	0,0129
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQrok+ ΔQrw		zł/rok	-	3 103	3 230
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m ²		1 037,4 zł	1 287,4 zł
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		57 264,5 zł	71 064,5 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw)		-		18,5	22,0

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 55,2 m2 wybranego usprawnienia 57 265 zł

5.2.5 Wymiana obecnych źródeł ciepła na cele c.o i c.w.u na nowe ekologiczne

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o:

Sprawność całkowita systemu c.o.	η	0,63	
Przerwy tygodniowe	wt	1	
Przerwy dobowe	wd	1	
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	54,2	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	341,8	GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	η_0	0,63	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	η_1	0,80	wd1	1,00	wt1	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	116 387

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
U0	Stan aktualny	82	100	100	77	63
U1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	91	100	100	88	80

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
U0	Stan aktualny	1,0	1,0
U1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	1,0	1,0

- Opłaty

Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
Om0=	0,00	zł/MW*m-c	Oz0=	38,65	zł/GJ	Ab0= 0,00 zł/m-c
Om1=	0,00	zł/MW*m-c	Oz1=	49,76	zł/GJ	Ab1= 3,08 zł/m-c

- Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	54,2	45,9
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	341,8	217,9
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	63%	80%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	354,7	239,7
5	Efekt energetyczny Ei [%]	-	57,4%

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący U0	U1
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	341,8	217,9
2	Opłata zmienna	zł/GJ	38,7	49,8
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	0	0
4	Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,0	3,1
5	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	124
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok	-	2 331
7	Cena usprawnienia	zł	-	116 387
8	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	49,9

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie istniejących źródeł ciepła dla ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej na nowy kondensacyjny kocioł gazowy o mocy 50kW z montażem nowej instalacji c.o. z izolacją i zaworami termostatycznymi. Dodatkowo należy zamontować automatykę pogodową.

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia 116.387 zł.

5.2.6 Modernizację oświetlenia wewnętrznego budynku

Proponuje się wymianę istniejących źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED o wyższej sprawności. Dodatkowo montaż osobnego licznika energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia w celu kontroli zużycia energii elektrycznej. Szczegóły rozmieszczenia nowego oświetlenia LED obejmie projekt wykonany przez osoby do tego uprawnione w uzgodnieniu z Inwestorem.

Łączna moc zainstalowana oświetlenia wynosi 6,474 kW.

Typ oprawy	Ilość szt.	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]	Moc skorygowana
Świetlówka	29	36	2x36W 2	88	2552	2552
Świetlówka	6	58	1x58W 1	67	402	402
Żarowa	32	60	1x60W 1	60	1920	1920
Żarowa	16	100	1x100W 1	100	1600	1600
Razem	83				6 474	6 474

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	kW	6,47	4,56
2	Współczynnik jednoczesności zapotrzebowania mocy	-	1,00	1,00
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,0	1,0
0	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku t_a	-	0	0
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie nieobecności F_o	-	1,0	1,0
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F_D	-	1,0	1,0
7	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$	kWh/rok	16 185	11 404
8	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$	GJ/rok	58,3	41,1
9	Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta Q_{K,L}$	kWh/rok	-	4 781
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,53	0,53
11	Koszt oświetlenia	zł/rok	8 578,0	6 043
12	Roczne oszczędności na oświetleniu $\Delta Q_{K,L}$	zł/rok	-	2 535,0
13	Koszt całkowity usprawnienia N_U	zł	-	41 500,0
14	$SPBT=N_U/\Delta Q_{K,L}$	lata	-	16,4

Wybrany wariant	1	Koszt:	41 500 zł	SPBT	16,4
-----------------	---	--------	-----------	------	------

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- brakiem efektu pulsowania światła
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas żywotności oprawy)
- większą odporność na wahania napięcia
- żywotnością min. 50.000 godzin

6 PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	116 387	49,9
2	Wymiana starej stolarki okiennej	57 265	18,5
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	23 433	36,7
4	Ocieplenie ściany zew. (poniżej gruntu) od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	26 772	62,4
5	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym)	63 017	84,5

6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	X	X	X	X	X
2	Wymiana starej stolarki okiennej	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	X	X	X		
4	Ocieplenie ściany zew. (poniżej gruntu) od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	X	X			
5	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym)	X				
L.p.	Wykaz prac towarzyszących					
A	Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X	X

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5 + A	286 873	328 373
2	1+2+3+4 + A	223 855	265 355
3	1+2+3 + A	197 084	238 584
4	1+2 + A	173 651	215 151
5	1 + A	116 387	157 887
-	- A	41 500	41 500

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędność i 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 i kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	W1	328 373	8 151	40,16%	328 373	65 675	52 540	16 302
3	W2	265 355	7 306	35,76%	265 355	53 071	42 457	14 613
4	W3	238 584	7 265	35,54%	238 584	47 717	38 173	14 529
6	W4	215 151	7 027	34,30%	215 151	43 030	34 424	14 054
7	W5	157 887	5 600	26,87%	157 887	31 577	25 262	11 199

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 40,16% czyli więcej niż 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,00 zł

Nazwa wariantu	Q_{0co}, Q_{1co}	Q_{0cw}, Q_{1cw}	η_0	Q_z	Q_m	Ab	$q_{0m} q_{1m}$	$q_{0cw} q_{1cw}$	ΔQ_r
	GJ/rok	GJ/rok	η_1	GJ/rok	zł(MW m-c)	zł	MW	MW	zł/rok
Stan obecny	341,8	43,9	0,63	38,65	0,00	0,00	0,0542	0,0132	-
W1	217,9	12,9	0,80	49,76	0,00	3,08	0,0459	0,0132	8 151
W2	234,9	12,9					0,0478	0,0132	7 306
W3	235,7	12,9					0,0483	0,0132	7 265
W4	240,5	12,9					0,0505	0,0132	7 027
W5	269,2	12,9					0,0542	0,0132	5 600

7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji i prac towarzyszących obejmuje następujące prace:

Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	Multipor	18 cm	Do wykonania	60,3 m ²	za kwotę	23 433 zł
	λ 0,043					
Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym)	wętna mineralna	15 cm	Do wykonania	252,0 m ²	za kwotę	63 017 zł
	λ 0,035					
Ocieplenie ściany zew. (poniżej gruntu) od wewnątrz w ogrzewanej piwnicy	Multipor	18 cm	Do wykonania	68,9 m ²	za kwotę	26 772 zł
	λ 0,042					
Wymiana starej stolarki okiennej $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		10 szt.	Do wykonania	55,2 m ²	za kwotę	57 265 zł
Nowe źródło ciepła kondensacyjny kocioł gazowy pracujący na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji					Koszt	116 387 zł
Modernizacja oświetlenia					Koszt	41 500 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

328 373 zł

8 CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	328 373 zł
Roczne oszczędności energii cieplnej	8 151 zł
Roczne oszczędności energii elektrycznej	2 535 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0% 0 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	16 302 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	30,7

9 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI

Stan obecny

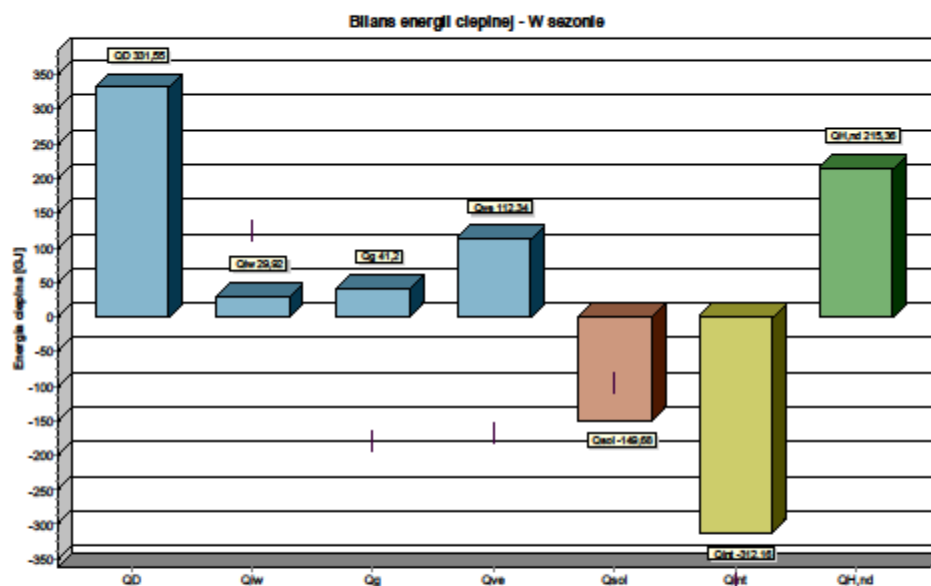
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Świetlica środowiskowa	
	Stan obecny	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 25	
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 $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42626	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54184	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54184	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	83,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	31,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	251,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	215,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	59823	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	330,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	91,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	123,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	34,4	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{amb,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	51,11	4,69	3,38	16,66	4,17	26,51	45,41
✓	Luty	28	-1,0	46,16	4,24	3,08	16,66	4,78	23,95	41,59
✓	Marzec	31	3,3	40,27	3,69	3,38	13,25	11,44	26,51	25,33
✓	Kwiecień	30	7,6	28,49	2,61	3,22	9,84	16,02	25,66	10,33
✓	Maj	31	13,5	15,17	1,32	3,66	5,16	21,15	26,51	0,71
✓	Czerwiec	30	16,6	7,49	0,58	3,72	2,70	23,43	25,66	0,03
✓	Lipiec	31	17,5	5,59	0,39	3,87	1,98	22,29	26,51	0,01
✓	Sierpień	31	17,9	4,63	0,30	3,88	1,67	19,37	26,51	0,01
✓	Wrzesień	30	12,9	16,10	1,41	3,37	5,63	12,84	25,66	2,07
✓	Październik	31	6,6	31,96	2,93	3,17	10,63	8,20	26,51	18,74
✓	Listopad	30	3,8	37,75	3,46	3,14	12,85	3,53	25,66	29,86
✓	Grudzień	31	0,7	46,82	4,30	3,33	15,31	2,46	26,51	41,28
	W sezonie	365	8,3	331,55	29,92	41,20	112,34	149,68	312,16	215,36

Wariant 1

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Światlica środowiskowa	
	Wariant 1	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 37	
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:	STRMFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	34385	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45942	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45942	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	70,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	26,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	196,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

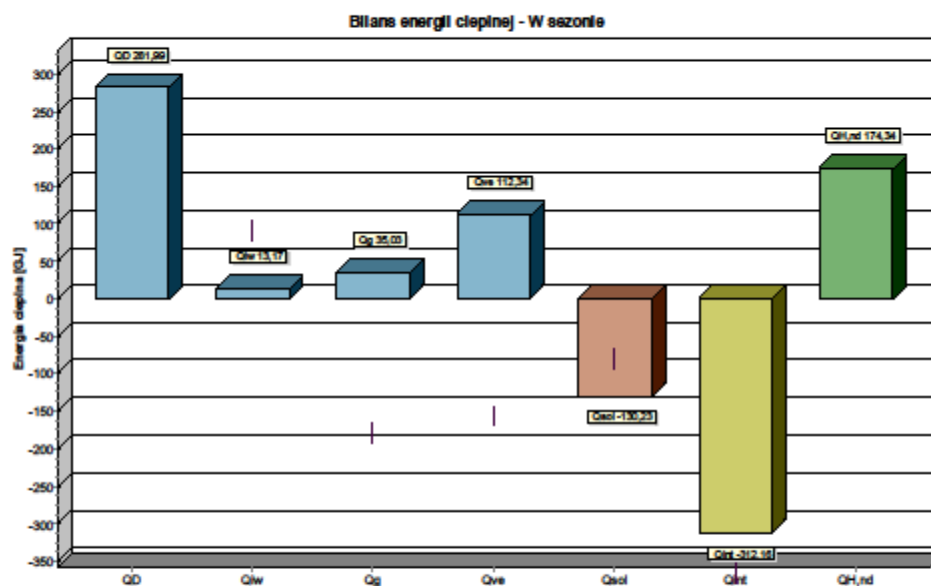
Strona 1

Audytor OBC 7.0 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	174,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	48428	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	267,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	74,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	100,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	27,9	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	T _{amb,m}	Q _D	Q _{lw}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	43,14	2,07	2,49	16,66	3,79	26,51	37,12
✓	Luty	28	-1,0	38,97	1,87	2,22	16,66	4,27	23,95	33,93
✓	Marzec	31	3,3	34,09	1,63	2,49	13,25	10,04	26,51	20,73
✓	Kwiecień	30	7,6	24,38	1,15	2,70	9,84	13,89	25,66	7,37
✓	Maj	31	13,5	13,13	0,58	3,20	5,16	18,29	26,51	0,35
✓	Czerwiec	30	16,6	6,57	0,26	3,36	2,70	20,18	25,66	0,01
✓	Lipiec	31	17,5	4,94	0,17	3,59	1,98	19,21	26,51	0,00
✓	Sierpień	31	17,9	4,12	0,13	3,64	1,67	16,77	26,51	0,00
✓	Wrzesień	30	12,9	13,88	0,62	3,24	5,63	11,17	25,66	1,21
✓	Październik	31	6,6	27,24	1,29	2,94	10,63	7,25	26,51	14,53
✓	Listopad	30	3,8	31,97	1,52	2,60	12,85	3,15	25,66	24,86
✓	Grudzień	31	0,7	39,56	1,89	2,57	15,31	2,23	26,51	34,22
	W sezonie	365	8,3	281,99	13,17	35,03	112,34	130,23	312,16	174,34

Wariant 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Światlica środowiskowa	
	Wariant 2	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 37	
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 $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36280	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47837	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47837	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	73,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	27,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	196,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

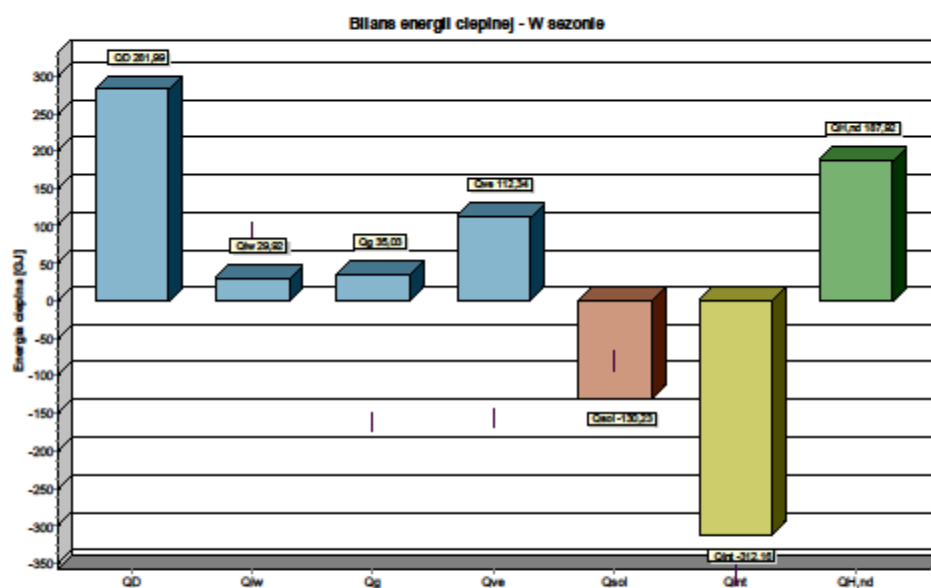
Strona 1

Audytor OBC 7.0 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	187,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	52200	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	288,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	80,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	108,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,0	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	T _{amb,m}	Q _D	Q _{lw}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	43,14	4,69	2,49	16,66	3,79	26,51	39,73
✓	Luty	28	-1,0	38,97	4,24	2,22	16,66	4,27	23,95	36,29
✓	Marzec	31	3,3	34,09	3,69	2,49	13,25	10,04	26,51	22,63
✓	Kwiecień	30	7,6	24,38	2,61	2,70	9,84	13,89	25,66	8,25
✓	Maj	31	13,5	13,13	1,32	3,20	5,16	18,29	26,51	0,37
✓	Czerwiec	30	16,6	6,57	0,58	3,36	2,70	20,18	25,66	0,01
✓	Lipiec	31	17,5	4,94	0,39	3,59	1,98	19,21	26,51	0,00
✓	Sierpień	31	17,9	4,12	0,30	3,64	1,67	16,77	26,51	0,00
✓	Wrzesień	30	12,9	13,88	1,41	3,24	5,63	11,17	25,66	1,32
✓	Październik	31	6,6	27,24	2,93	2,94	10,63	7,25	26,51	15,94
✓	Listopad	30	3,8	31,97	3,46	2,60	12,85	3,15	25,66	26,75
✓	Grudzień	31	0,7	39,56	4,30	2,57	15,31	2,23	26,51	36,60
	W sezonie	365	8,3	281,99	29,92	35,03	112,34	130,23	312,16	187,92

Wariant 3

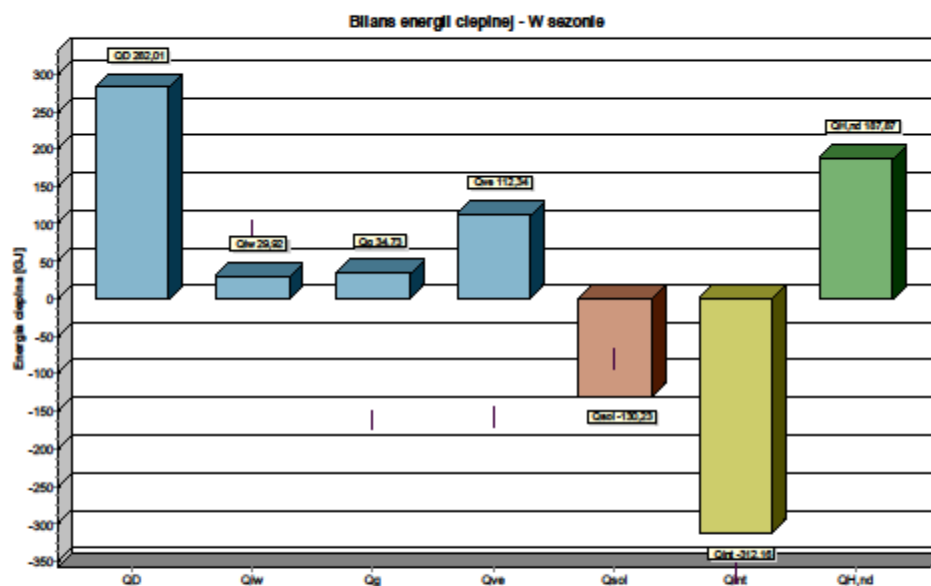
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Świetlica środowiskowa	
	Wariant 3	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 37	
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:	STRMFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36270	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47827	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47827	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	73,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	27,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	196,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	187,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	52187	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	288,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	80,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	108,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,0	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	T _{amb,m}	Q _D	Q _{lw}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	43,14	4,69	2,46	16,66	3,79	26,51	39,73
✓	Luty	28	-1,0	38,97	4,24	2,19	16,66	4,27	23,95	36,29
✓	Marzec	31	3,3	34,09	3,69	2,46	13,25	10,04	26,51	22,63
✓	Kwiecień	30	7,6	24,39	2,61	2,67	9,84	13,89	25,66	8,24
✓	Maj	31	13,5	13,13	1,32	3,18	5,16	18,29	26,51	0,37
✓	Czerwiec	30	16,6	6,57	0,58	3,33	2,70	20,18	25,66	0,01
✓	Lipiec	31	17,5	4,94	0,39	3,57	1,98	19,21	26,51	0,00
✓	Sierpień	31	17,9	4,12	0,30	3,62	1,67	16,77	26,51	0,00
✓	Wrzesień	30	12,9	13,88	1,41	3,22	5,63	11,17	25,66	1,32
✓	Październik	31	6,6	27,24	2,93	2,92	10,63	7,25	26,51	15,93
✓	Listopad	30	3,8	31,97	3,46	2,58	12,85	3,15	25,66	26,74
✓	Grudzień	31	0,7	39,56	4,30	2,54	15,31	2,23	26,51	36,60
	W sezonie	365	8,3	282,01	29,92	34,73	112,34	130,23	312,16	187,87

Wariant 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Świetlica środowiskowa	
	Wariant 4	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 37	
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 $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38930	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	50487	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	50487	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	77,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	29,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	196,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

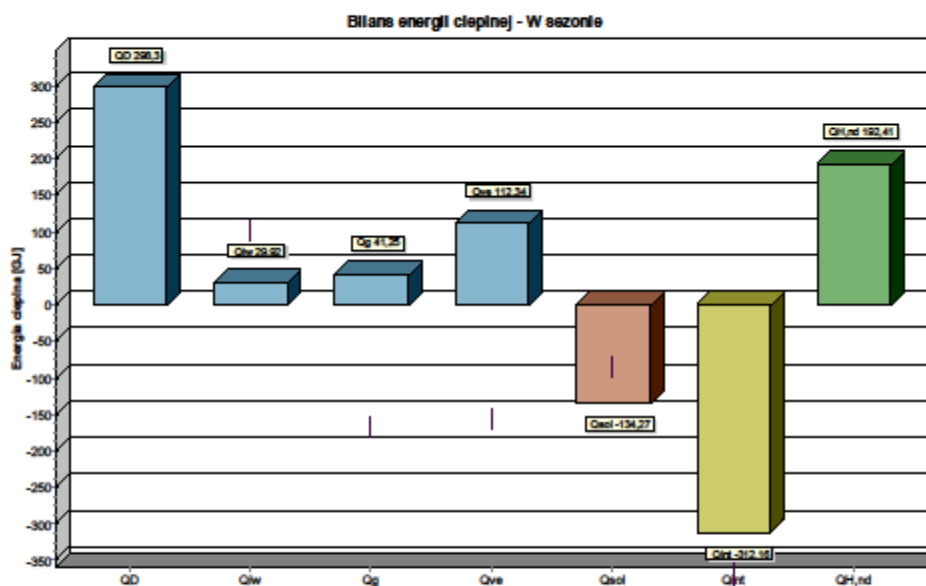
Strona 1

Audytor OBC 7.0 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	192,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	53448	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	295,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	82,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	110,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,7	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	L_d, m	$T_{amb, m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H, nd}$
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	45,98	4,69	3,38	16,66	3,85	26,51	40,72
✓	Luty	28	-1,0	41,53	4,24	3,08	16,66	4,36	23,95	37,44
✓	Marzec	31	3,3	36,23	3,69	3,38	13,25	10,34	26,51	22,65
✓	Kwiecień	30	7,6	25,62	2,61	3,22	9,84	14,34	25,66	9,06
✓	Maj	31	13,5	13,67	1,32	3,67	5,16	18,91	26,51	0,54
✓	Czerwiec	30	16,6	6,75	0,58	3,73	2,70	20,88	25,66	0,02
✓	Lipiec	31	17,5	5,03	0,39	3,87	1,98	19,87	26,51	0,01
✓	Sierpień	31	17,9	4,17	0,30	3,88	1,67	17,33	26,51	0,01
✓	Wrzesień	30	12,9	14,50	1,41	3,39	5,63	11,52	25,66	1,62
✓	Październik	31	6,6	28,74	2,93	3,17	10,63	7,43	26,51	16,54
✓	Listopad	30	3,8	33,96	3,46	3,14	12,85	3,20	25,66	26,78
✓	Grudzień	31	0,7	42,13	4,30	3,33	15,31	2,24	26,51	37,03
	W sezonie	365	8,3	298,30	29,92	41,25	112,34	134,27	312,16	192,41

Wariant 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Świetlica środowiskowa	
	Wariant 5	
Miejscowość:	Huta Dłutowska	
Adres:	ul. Pabianicka 37	
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 $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42626	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11557	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54184	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54184	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	83,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	31,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	251,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	869,2	m ³ /h

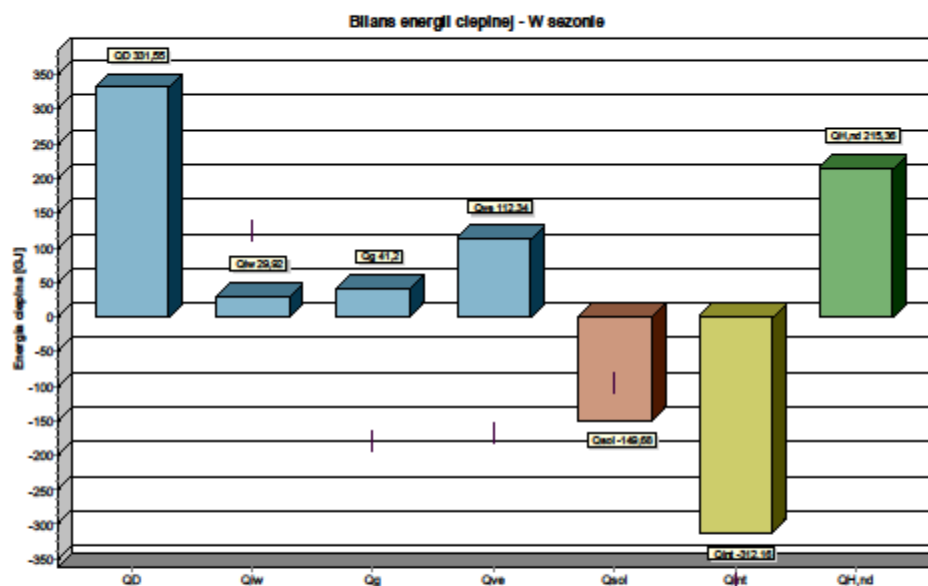
Strona 1

Audytor OBC 7.0 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	869,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	215,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	59823	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	651	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1738,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	330,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	91,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	123,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	34,4	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	T _{amb,m}	Q _D	Q _{lw}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
		dni	°C	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok	GJ/zok
✓	Styczeń	31	-1,0	51,11	4,69	3,38	16,66	4,17	26,51	45,41
✓	Luty	28	-1,0	46,16	4,24	3,08	16,66	4,78	23,95	41,59
✓	Marzec	31	3,3	40,27	3,69	3,38	13,25	11,44	26,51	25,33
✓	Kwiecień	30	7,6	28,49	2,61	3,22	9,84	16,02	25,66	10,33
✓	Maj	31	13,5	15,17	1,32	3,66	5,16	21,15	26,51	0,71
✓	Czerwiec	30	16,6	7,49	0,58	3,72	2,70	23,43	25,66	0,03
✓	Lipiec	31	17,5	5,59	0,39	3,87	1,98	22,29	26,51	0,01
✓	Sierpień	31	17,9	4,63	0,30	3,88	1,67	19,37	26,51	0,01
✓	Wrzesień	30	12,9	16,10	1,41	3,37	5,63	12,84	25,66	2,07
✓	Październik	31	6,6	31,96	2,93	3,17	10,63	8,20	26,51	18,74
✓	Listopad	30	3,8	37,75	3,46	3,14	12,85	3,53	25,66	29,86
✓	Grudzień	31	0,7	46,82	4,30	3,33	15,31	2,46	26,51	41,28
	W sezonie	365	8,3	331,55	29,92	41,20	112,34	149,68	312,16	215,36

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

Załącznik 7

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po termomodernizacji	Jednostki
1	2	3	4	5
Liczba użytkowników	-	59	59	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	q_j	30	30	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	t	7	7	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	t_c	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	t_z	10	10	°C
Cena 1m ³ zimnej wody	C_{zw}	5,4	5,40	zł/m ³
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{dśr}$	0,003	0,003	dm ³ /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{hśr}$	0,001	0,001	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$F_{hśr}$	13,24	13,24	kW
Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowy	N_h	9,32	9,32	-
Obliczeniowa moc cieplna max godzinowa	F_{hmax}	123,43	123,43	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	V_{wi}	0,35	0,35	dm ³ /(m ² *dzień)
Współczynnik korekcyjny	k_R	0,70	0,70	-
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	$Q_{W,nd}$	3 050,0	1 830,0	kWh/rok
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	$Q_{k,W}$	43,9	12,9	GJ
Szacunkowe zużycie c.w.u.	-	58,2	34,9	m ³ /rok
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	K_{RCW}	1 697	680	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m ³ c.w.u.	$K_{pśr}$	29,1	19,5	zł/m ³

Koszty ogrzewania

Załącznik 8

1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

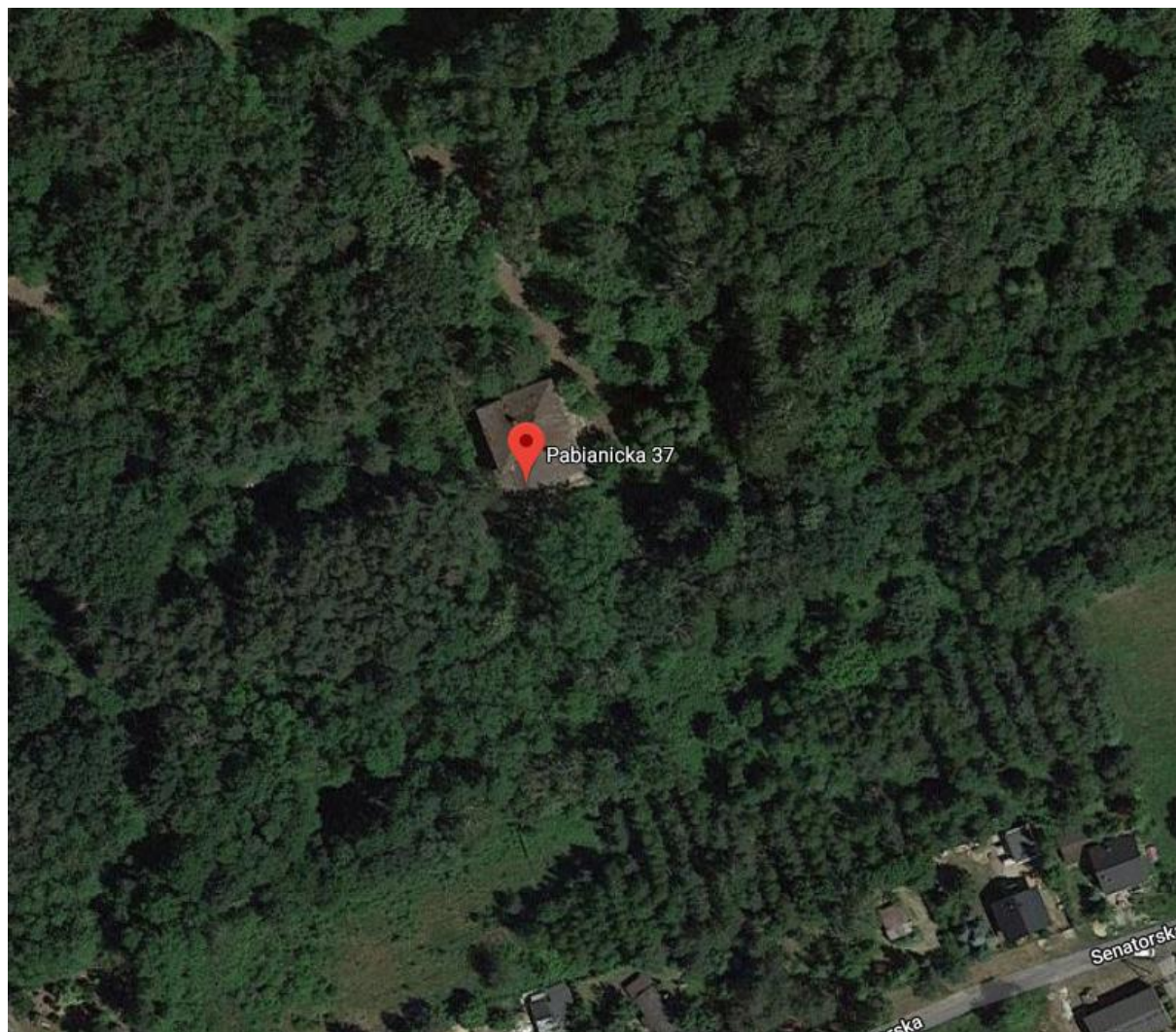
- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:
opłata stała za miesiąc
 $Q_m = 0,00 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:
opłata zmienna
 $Q_z = 38,65 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:
 $A_b = 0,00 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:
 $K_{og} = 38,65 * 341,8 + 0,00 * 0,0542 * 12 + 0,00 * 12 = 13.212$
 $K_b = 1,7 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:
opłata stała za miesiąc
 $Q_m = 0,00 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:
opłata zmienna
 $Q_z = 49,76 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:
 $A_b = 3,08 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:
 $K_{og} = 49,76 * 217,9 + 0,00 * 0,0459 * 12 + 3,08 * 12 = 10.881$
 $K_b = 1,4 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$

Plan sytuacyjny

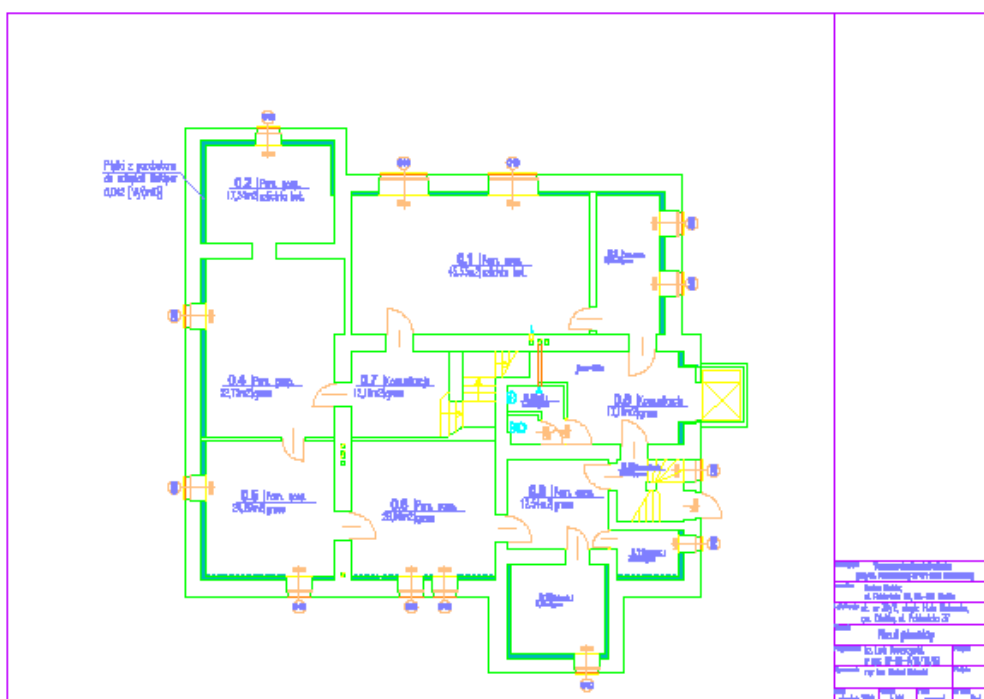
Załącznik 9



Uproszczona dokumentacja

Załącznik 10

Piwnica





PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

L.p.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii cieplnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów
		zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
1	Termomodernizacja	286 873	40,2%	43 034	155	8 151
2	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	41 500	-	4 781	17,21	2 535
SUMA		328 373	40,2%	47 815	172,1	10 686

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	47 887	kWh/rok	4,1	toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	85 076	kWh/rok	7,3	toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ *	59,8	%	32,1	Mg/rok
4	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10 *	79,9	%	0,00223	Mg/rok

*) Na podstawie www.kobize.pl za rok 2019

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

L.p.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/rok	47 886,8
		GJ/rok	172,3
		[%]	38,4%
2	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	kWh/rok	85 076,0
		GJ/rok	306,0
		[%]	43,9%
3	Oszczędność zużycia energii elektrycznej	kWh/rok	4 853,0
		GJ/rok	17,5
		[%]	27,6%
4	Oszczędność zużycia energii cieplnej	kWh/rok	43 033,8
		GJ/rok	154,9
		[%]	40,2%
5	Jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/m ² /rok	167,0
6	Jednostkowe zapotrzebowanie na energię finalną EK	kWh/m ² /rok	118,0
7	Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP _(h+w)	kWh/m ² /rok	108,3
8	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	Mg/rok	32,1
		[%]	59,8%
9	Szacowana wielkość redukcji emisji pływu całkowitego	Mg/rok	0,00223
		[%]	79,9%
10	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0
11	Roczna oszczędności kosztu energii	tyś. zł/rok	10,7
12	Koszt przedsięwzięcia	tyś. zł	328,4
13	Czas zwrotu	lata	30,7

Energia finalna, pierwotna, emisja pyłów i CO₂

L.p.	Opis	Energia użytkowa			Energia finalna (końcowa)			wi	Energia pierwotna			Emisja pyłu całkowitego	Emisja CO2
		GJ/rok	kWh/rok	kWh/m²/rok	GJ/rok	kWh/rok	kWh/m²/rok		-	GJ/rok	kWh/rok	kWh/m²/rok	kg/rok
Stan obecny													
1	Ogrzewanie i wentylacja	215,4	59 823,0	91,9	341,8	94 957,1	145,8	1,1	376,0	104 452,8	160,4	1,4860	30 547,4
2	Ciepła woda użytkowa	11,0	3 050,0	4,7	43,9	12 199,9	18,7	3,0	131,7	36 599,7	56,2	0,5370	9 491,5
3	Energia pomocnicza	-	-	-	5,0	1 396,2	2,1	3,0	15,0	4 188,6	6,4	0,0614	1 086,2
4	Oświetlenie	-	-	-	58,3	16 185,0	24,9	3,0	174,9	48 555,0	74,6	0,7120	12 591,9
Suma		<u>226,4</u>	<u>62 873,0</u>	<u>96,6</u>	<u>449,0</u>	<u>124 738,2</u>	<u>191,5</u>	-	<u>697,6</u>	<u>193 796,1</u>	<u>297,6</u>	<u>2,7964</u>	<u>53 717,0</u>
Warianty termomodernizacyjne													
1	Ogrzewanie i wentylacja	174,3	48 428,0	74,4	217,9	60 535,0	93,0	1,1	239,7	66 588,5	102,3	0,0028	11 034,2
2	Ciepła woda użytkowa	6,6	3 050,0	4,7	12,9	3 588,2	5,5	1,1	14,2	3 947,0	6,1	0,0002	654,1
3	Energia pomocnicza	-	-	-	4,8	1 324,4	2,0	3,0	14,4	3 973	6,1	0,0580	1 030,4
4	Oświetlenie	-	-	-	41,1	11 403,8	17,5	3,0	123,3	34 211,4	52,5	0,5020	8 872,2
Suma		<u>180,9</u>	<u>51 478,0</u>	<u>79,1</u>	<u>276,7</u>	<u>76 851,4</u>	<u>118,0</u>	-	<u>391,6</u>	<u>108 720,1</u>	<u>167,0</u>	<u>0,5630</u>	<u>21 590,9</u>
Oszczędności													
SUMA		45,5	11 395,0	17,5	172,3	47 886,8	73,5	-	306,0	85 076,0	130,6	2,2334	32 126,1