

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU BIBLIOTEKI MIEJSKIEJ W KOSTRZYNIE N. ODRĄ

**ul. Dworcowa 7
66-470 Kostrzyn nad Odrą**

Zamawiający	Urząd Miasta Kostrzyn nad Odrą ul. Graniczna 2 66-470 Kostrzyn nad Odrą
Wykonawca: tytuł, imię i nazwisko adres tel.	mgr inż. Arkadiusz Osicki ul. Wandy 32a/2; 41-500 Chorzów +48 32 209 55 46

Katowice, grudzień 2013

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	uż. publicznej, biblioteka / usługowy	1.2. Rok ukończenia budowy	1980
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Miasta Kostrzyn nad Odrą ul. Graniczna 2 kod: 66-470 Kostrzyn nad Odrą woj. lubuskie tel: 95 727 81 00	1.4. Adres budyunku	Biblioteka Miejska 66-470 Kostrzyn nad Odrą ul. Dworcowa 7 Powiat gorzowski woj. lubuskie tel: 95 752 10 10
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
NOWA ENERGIA. DORADCY ENERGETYCZNI Bogacki, Osicki, Zieliński sp. j. ul. Armii Krajowej 67; 40-671 Katowice REGON: 243066841			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Arkadiusz Osicki, ul. Wandy 32a/2, 41-500 Chorzów mgr inż. energetyk, audytor energetyczny			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	Tomasz Zieliński	Analizy wyboru wariantu optymalnego	audytor energetyczny
5. Miejscowość	Katowice	6. Data wykonania opracowania	grudzień 2013
7. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego str. 5 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 7 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 8 5. Ocena stanu technicznego budynku str. 10 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 11 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 20 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 22 Załączniki str. 23			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

2.1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna, ściany murowane z cegły pełnej, cegły kratówki i gazobetonu	
2.	Liczba kondygnacji budynku	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej budynku [m ³]	1 820,5	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	708,0	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej budynku [m ²]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	708,0	
7.	Liczba lokali mieszkalnych w budynku	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	12	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie - ciepło sieciowe	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	ciepło sieciowe	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,55	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne:		
	Ściana z izolacją 6 cm	0,439	0,439
	Ściana z izolacją 10 cm	0,305	0,305
	Ściana piwnic	1,285	1,285
	Ściana przy gruncie	0,678	0,678
2.	Stropodach	0,413	0,203
3.	Strop nad piwnicą	1,778	0,485
4.	Stropy zewnętrzne nad wejściami	0,846	0,217
5.	Okna zewnętrzne	3,200	0,900
	Okna zewnętrzne piwnic	3,200	1,300
6.	Drzwi zewnętrzne	3,200	1,500
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,93	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,92	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,84	0,87
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi / kanały	okna i drzwi/ kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	910	916,7
4.	Liczba wymian [l/h]	0,5	0,5
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,3	30,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,0	4,0
3.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ]	16,2	16,2
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	297,5	159,06
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	338,2	174,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	325,0	-

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	45,40	24,27
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	51,61	26,63
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	132,70	68,48

2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,82	42,82
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł] ***)	12 547,81	12 547,81
3.	Inne: opłata abonamentowa [zł/msc]	0,00	0,00
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	23,01	23,01
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. na miesiąc ***) [zł]	12 547,81	12 547,81
6.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	3,16	1,77
7.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. **) [zł]	42,82	42,82
8.	Inne: opłata abonamentowa c.w.u. [zł/msc]	0,00	0,00

2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,5
Planowane koszty całkowite [zł]	208 537,99	Premia termomodernizacyjna [zł]	n.d.
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9 497,54		

2.8 Oddziaływanie na środowisko

		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Emisja CO ₂ [kg/a] ¹⁾	3 693	1 988
2.	Emisja SO ₂ [kg/a]	0,62	0,33
3.	Emisja NO _x [kg/a]	4,8	2,6
4.	Emisja pyłu [kg/a]	0,09	0,05

*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

Wszystkie koszty wyznaczono w oparciu o stawki brutto i zawierają podatek VAT

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

3.1. Dokumentacja projektowa:
- Projekt budowlany modernizacji budynku Biblioteki Miejskiej
3.2. Inne dokumenty
- Ankieta dla budynku - Aktualna taryfa dla Ciepła Miejskiego Zakładu Komunalnego Sp. z o.o.
3.3. Osoby udzielające informacji
- p. Anna Wasielak - Naczelnik Wydziału Gospodarki Komunalnej i Lokalowej
3.4. Wizja lokalna
- miała miejsce: czerwiec 2013
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła przez przegrody - doprowadzenie instalacji ogrzewczej do stanu gwarantują go utrzymanie komfortu cieplnego w pomieszczeniach ogrzewanych
3.6. Wykaz podstawowych norm i przepisów
<ul style="list-style-type: none"> - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. nr 223/1459 z 18.12.08r; - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009r. (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009); - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku wraz z rozporządzeniami Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 oraz z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; - PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"; - PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków."; - PN-ISO 9836:1997 "Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych"; - PN-EN-ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń"; - PN-EN-13465 "Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach"; - PN-B-03406:1994 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m sześciennych"; - PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach"; - PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne". - PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania"; - PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne"; - PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne"; - PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku	
Własność	Urząd Miasta Kostrzyn nad Odrą
Przeznaczenie budynku	uż. publicznej, biblioteka / usługowy
Adres	Biblioteka Miejska, 66-470 Kostrzyn nad Odrą, ul. Dworcowa 7
Budynek	wolnostojący nie osłonięty
Rok budowy	1980
Technologia budynku	Obiekt zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej, wolnostojący, jednobryłowy, częściowo podpiwniczony. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne.

Stropodach płaski niewentylowany o niewielkim spadku kryty papą.

1	Powierzchnia zabudowana	m ²	386,5
2	Kubatura budynku	m ³	3 300,0
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	m ³	1 820,5
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	m ²	708,0
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: pralnie, suszarnie	m ²	-
6	Powierzchnia piwnic nieogrzewanych:	m ²	139,1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	568,9
8	Budynek podpiwniczony		TAK - częściowo
9	Liczba kondygnacji budynku		2
10	Liczba klatek schodowych		1
11	Wysokość kondygnacji w świetle	m	piwnica: 2,05 kondygnacje nadziemne: 3,2
12	Liczba użytkowników budynku	os.	12
13	Liczba mieszkań w budynku	szt.	-

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem wolnostojącym, słabo osłoniętym na wzmoczone parcie wiatru. Budynek usytuowany jest osią podłużną w kierunku NE-SW. Obiekt zbudowany jest w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Grubość ścian przyziemia oraz kondygnacji nadziemnych różny, w zależności od grubości istniejącego docieplenia. Mur grubości 44 cm. Docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych o grubości 6 i 10 cm. Obiekt jest częściowo podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się nieogrzewane pomieszczenia techniczne.

Izolacyjność przegród zewnętrznych budynku wykazuje niedomogi technologii budowlanych:

- współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych nie spełniają obecnych wymagań,
- niska jakość części niewymienionej stolarki drzwiowej i okiennej.

Podłoga na gruncie warstwowa wykonana z: posadzka, wylewka z betonu, izolacja, warstwa betonu oraz podsypka z piasku grubego.

Stropy międzypiętrowe z płyt żelbetowych pokryte warstwami wylewki betonowej oraz różnych warstw wierzchnich w zależności od rodzaju pomieszczeń (lastro/wykładzina). Stropy zewnętrzne nad wejściami do sklepów docieplone warstwą styropianu o grubości 3 cm.

Stropodach ocieplony warstwą styropianu o grubości ok. 8 cm kryty papą.

Stolarka okienna aluminiowa o współczynniku $U=3,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Drzwi wejściowe metalowe w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku $U= 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)		q_{moc} [kW]
2.	Zamówiona moc cieplna c.o. + c.w.u.		q [kW]
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q_H [GJ]
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła		$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q_s [GJ]
6.	Opłaty (bez VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)		zł/ MW / msc
	opłata zmienna		zł/GJ
4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania		Budynek zasilany jest z węzła ciepłego.
2.	Parametry pracy instalacji		95/70
3.	Przewody w instalacji		Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, w układzie dwururowym, z rozdziałem dolnym. Przewody stalowe, spawane. Instalacja c.o. w dostatecznym stanie technicznym. Stan izolacji przewodów w piwnicy dobry.
4.	Rodzaje grzejników		Głównie grzejniki członowe żeliwne oraz płytowe. Na klatce schodowej grzejniki rurowe typu Favier
5.	Osłonięcie grzejników		nie
6.	Zawory termostatyczne		częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego		$\eta_p= 0,93$ $\eta_r= 0,92$ $\eta_w= 0,98$ $\eta_e= 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę		6/12
9.	Modernizacja instalacji		montaż zaworów termostatycznych
4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji		Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w wymiennikowni; zasobnik c.w.u. izolowany.
2.	Piony i ich izolacja		Przewody izolowane
4.6. Charakterystyka systemu wentylacji			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji		Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h		910
4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
<p>Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane, wzniesione w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Ściany ocieplone stropianem o grubości 6 oraz 10 cm. Współczynnik przenikania ciepła ścian wynosi - $U=0,439$ $W/m^2 \cdot K$ oraz $U=0,305$ $W/m^2 \cdot K$. Stan techniczny przegród dobry.</p> <p>Ściany zewnętrzne przy gruncie murowane o grubości 44 cm. Ściany posiadają niewielką zdolność akumulacji ciepła, współczynnik przenikania ciepła ścian przyziemia nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków i wynosi $U=1,285$ $W/m^2 \cdot K$. Stan techniczny przegród dobry.</p> <p>Stropodach z niewielką pustką wentylacyjną - docieplony styropianem grubości ok. 8cm, pokrycie wykonane z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,413$ [$W/m^2 \cdot K$].</p> <p>Strop nad piwnicą z wylewką betonową o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,778$ [$W/m^2 \cdot K$].</p> <p>Strop zewnętrzny nad wejściami - ocieplony styropianem. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,864$ [$W/m^2 \cdot K$].</p> <p>Okna metalowe - w dostatecznym stanie technicznym charakteryzujące się niedostatecznymi parametrami izolacyjnymi o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,2$ [$W/m^2 \cdot K$].</p> <p>Drzwi wejściowe metalowe o współczynniku $U= 3,2$ $W/(m^2 \cdot K)$.</p>		
5.2. System grzewczy		
<p>Budynek zasilany jest z węzła cieplnego. Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, w układzie dwururowym, z rozdzielaczem dolnym. Przewody stalowe, spawane. Instalacja c.o. w dostatecznym stanie technicznym. Stan izolacji przewodów w piwnicy zły. Zastosowano głównie grzejniki członowe żeliwne oraz płytowe. Na klatce schodowej grzejniki rurowe typu Favier. Większość grzejników wyposażono w zaowry termostatyczne. Brak osłonięcia grzejników.</p>		
5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.		
<p>Ciepła woda wytwarzana jest z wykorzystaniem istniejącego węzła cieplnego dostarczana do poszczególnych punktów odbioru poprzez zbiornik ciepłej wody użytkowej.</p> <p>Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.</p>		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne mające niezadowalające wartości - ściany zewnętrzne - stropodach/dach/strop zewnętrzny - podłogi na gruncie - strop nad piwnicą	docieplenie przegród od strony zewnętrznej bez zmian $R \geq 4,5$ [$m^2 K/W$] bez zmian $R \geq 2,0$ [$m^2 K/W$]
2	Stolarka okienna i drzwiowa	wymiana na nową PCV lub drewnianą o wsp. przenikania $U \leq 1,3$
3	Wentylacja - grawitacyjna	wymiana okien na szczelne, montaż nawiewników higrosterowalnych
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowywanie ciepłej wody w wymiennikowni	bez zmian
5	System grzewczy ogrzewanie: sieć ciepłownicza zasila wymiennikownię zlokalizowaną w budynku	wymiana grzejników faviera na klatkach schodowych, wymiana izolacji przewodów w nieogrzewanej części budynku.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu. Ocieplenie stropu nad piwnicą.
2	Podwyższenie sprawności układu ogrzewczego	Wymiana grzejników Faviera na klatkach schodowych, wymiana izolacji przewodów w piwnicy.
3	Podwyższenie sprawności wentylacji	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową, szczelną, montaż nawiewników okiennych.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przenikania przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
t_{wo}	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	19,0	19,0	$^{\circ}\text{C}$
	dla przegród zewnętrznych piwnic	9,6	9,6	
t_{zo}	dla przegród zewnętrznych	-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	3321	3321	dzień·K·a
	dla przegród zewnętrznych piwnic	1239	1239	
O_{0m}	O_{lm} , **	12 547,81	12 547,81	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{lz} , **	42,82	42,82	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1} , **	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej **Gorzów Wielkopolski** w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

** ceny energii na podstawie taryf dostawców energii i paliw, aktualnych na czas sporządzania audytu

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie stropu nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	161,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	161,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad piwnicą nie ogrzewaną od strony pomieszczeń piwnicznych z użyciem płyt izolacyjnych ze styropianu. Płyty styropianowe o deklarowanym współczynniku przewodności ciepła:						
$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 1 cm mniejszej niż w wariantcie 2,						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany opór $R \geq 2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$,						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,25	1,50	1,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,56	1,81	2,06	2,31
4	Całkowite zapotrzebowanie na ciepło wg obliczeń OZC	GJ/a	297,5	286,0	284,8	283,8
5	Całkowite zapotrzebowanie na moc grzewczą wg obliczeń OZC	MW	0,047	0,046	0,046	0,046
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		495	734	789
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120,0	125,0	130,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		19 320	20 125	20 930
9	SPBT = N_U / ΔO_{ru}	lata		39,07	27,41	26,51
10	U₀, U₁	W/m ² K	1,78	0,55	0,48	0,43
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego. Ceny zawierają podatek VAT. Ze względu na ograniczenie wysokości pomieszczeń w wyniku ocieplenia stropu maksymalna grubość docieplenia wynosi 6 cm. Kolorem wyróżniono wybraną grubość izolacji.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 20 125,00 zł		SPBT = 27,41 lat		

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	398,25 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	398,25 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu niewentylowanego poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny mineralnej o deklarowanym współczynniku przewodności:						
$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2,						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany opór R, a wartość SPBT będzie najniższa,						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,00	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,42	4,42	4,92	5,42
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	47,2	25,8	23,2	21,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,006	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 306	1 467	1 598
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		85,00	95,00	105,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		33 851	37 834	41 816
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,92	25,79	26,17
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,413	0,226	0,203	0,184
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Ceny zawierają podatek VAT 23%. Kolorem wyróżniono wybraną grubość izolacji.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 37 834,06 zł		SPBT = 25,79 lat		

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie stropów nad wejściami		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat				A	=	13,80 m ²
powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	13,80 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropów na wejściami do budynku warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła:						
$\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Przed położeniem nowej warstwy izolacji należy usunąć istniejące, niewystarczające docieplenie.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 1,						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany opór R, a wartość SPBT będzie najniższa,						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,89	4,17	4,44
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,18	4,32	4,60	4,88
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	3,3	0,9	0,9	0,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		149	152	155
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		235,00	245,00	255,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		3 243	3 381	3 519
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		21,78	22,20	22,66
10	U₀, U₁	W/m ² K	0,846	0,231	0,217	0,205
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Ceny zawierają podatek VAT 23%. Kolorem wyróżniono wybraną grubość izolacji.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 3 381,31 zł		SPBT = 22,20 lat		

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
Dane: powierzchnia okien					Wymiana okien piwnic	
$A_o = 1,7 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 8 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na nowe, szczelne okna o lepszym współczynniku U. Rozpatruje się dwa warianty okien:						
wariant 1: okna o wsp. $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: okna o wsp. $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,20	1,30	1,60	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,20	1,00	1,00
		C_m	-	1,30	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	0,6	0,2	0,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	0,4	0,3	0,3	
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	0,9	0,5	0,6	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0001	0,0001	0,0001	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0001	0,0001	0,0001	
8	$q_0 = (6) + (7); q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		33	28	
10	Koszt przedsięwzięcia N_{ok}	zł		1 008	924	
11	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		30,8	32,5	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego. Ceny zawierają podatek VAT. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana 1,7 m ² okien* 600 zł/m ² = 1 008 zł						
wariant 2: wymiana 1,7 m ² okien* 550 zł/m ² = 924 zł						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	1 008,00 zł	SPBT=	30,8	lat

7.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
Dane: powierzchnia okien					Wymiana okien starych stalowych	
$A_o = 172,4 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 843 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien PCV i drewnianych na nowe z profili PCV, o lepszym współczynniku U oraz z zamontowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi. Rozpatruje się dwa warianty okien:						
wariant 1: okna o wsp. $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: okna o wsp. $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Ponadto oba warianty przewidują modernizację wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń sanitarnych poprzez wymuszenie wymiany powietrza w tych pomieszczeniach za pomocą wentylatorów wyciągowych						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,20	0,90	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	0,70	0,70	
		C_m	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	158,3	44,5	64,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	90,5	57,6	57,6	
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	248,8	102,1	121,9	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0193	0,0054	0,0078	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0120	0,0100	0,0100	
8	$q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0313	0,0155	0,0179	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		8 671	7 461	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		124 114	112 047	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		14,3	15,0	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Ceny zawierają podatek VAT. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana $172,4 \text{ m}^2$ okien* $720,00 \text{ zł/m}^2 = 124 114 \text{ zł}$						
wariant 2 : wymiana $172,4 \text{ m}^2$ okien* $650,00 \text{ zł/m}^2 = 112 047 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	124 113,60 zł	SPBT=	14,3	lat

7.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 12,1 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 59 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$</p>					Wymiana drzwi zewnętrznych	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o lepszym współczynniku U:						
wariant 1: drzwi o wsp. $U = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: drzwi o wsp. $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,20	1,50	2,00	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,00	1,00	1,00	
		C_m	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	11,1	5,2	7,0	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	5,8	5,8	5,8	
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	16,9	11,0	12,7	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0006	0,0008	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0007	0,0007	0,0007	
8	$q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0021	0,0013	0,0016	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		362	255	
10	Koszt wymiany okien N_d	zł		15 756	13 332	
11	$SPBT = N_d / \Delta O_{ru}$	lata		43,6	52,2	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 przyjęto wg kosztorysu inwestorskiego. Ceny zawierają podatek VAT. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana $12,1 \text{ m}^2 \text{ drzwi} \cdot 1300,00 \text{ zł/m}^2 = 15 756 \text{ zł}$ wariant 2 : wymiana $12,1 \text{ m}^2 \text{ drzwi} \cdot 1100,00 \text{ zł/m}^2 = 13 332 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 15 756,02 zł		SPBT= 43,6 lat		

7.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT				
Łączne zestawienie inwestycji polegających na wymianie stolarki okiennej				
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Wymiana okien piwnic	1 008	33	30,80
2	Wymiana okien starych stalowych	124 114	8 671	14,31
3	Wymiana okien - razem	125 122	8 704	14,38
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów, zł/rok	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Wymiana okien - razem	125 122	8 704	14,38
2	Docieplenie stropów nad wejściami	3 381	152	22,20
3	Ocieplenie stropodachu	37 834	1 467	25,79
4	Ocieplenie stropu nad piwnicą	20 125	734	27,41
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	15 756	362	43,56

7.3.1 Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego				
Dane:				
$Q_{oco} =$	297,5	GJ/a	$w_{to} =$	1,00
			$w_{do} =$	0,95
			$\eta_0 =$	0,84
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:				
1. Wymiana starej izolacji rurociągów w nieogrzewanej części budynku				
2. Wymiana starych grzejników Faviera na nowe grzejniki konwektorowe wyposażone w zawory termostatyczne				
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.				
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	wariant 1	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,98$	$\eta_w = 0,98$	
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,93$	$\eta_p = 0,95$	
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła	$\eta_r = 0,92$	$\eta_r = 0,93$	
4	Akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$	
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,84$	$\eta_0 = 0,87$	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern. wariant 1
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,84	0,87
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		503
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		6 320
6	SPBT	lata		12,6
Koszty przyjęto w oparciu o kosztorys inwestorski (ceny z VAT)				
Zakres:				koszt
1.	Dostawa i montaż grzejników, wraz z zaworami termostatycznymi			2 400,00
2.	Wymiana izolacji przewodów w nieogrzewanej części budynku			3 920,00
				razem 6 320,0
Wybrany wariant : 1	Koszt :	6 320,00	zł	SPBT= 12,6 lat

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu					
	I	II	III	IV	V	VI
Wymiana okien - razem	X	X	X	X	X	
Docieplenie stropów nad wejściami	X	X	X	X		
Ocieplenie stropodachu	X	X	X			
Ocieplenie stropu nad piwnicą	X	X				
Wymiana drzwi zewnętrznych	X					
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} * w_{t0} * Q_{0co} / \eta + Q_{0cw}$$

$$Q_1 = w_{d1} * w_{t1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

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

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

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr. war.	Q_{0co}	Q_{0cw}	q_{0co}	q_{0cw}	$\eta_{0,co}$	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1co}	Q_{1cw}	q_{1co}	q_{1cw}	$\eta_{1,co}$	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	GJ	kW	zł			
stan istn.	297,5	16,2	47,3	4,0	0,84	354,4	51,3	22 893			
I	159,1	16,2	30,7	4,0	0,87	190,8	34,7	13 395	9 498	208 537,99	22,0
II	164,3	16,2	31,4	4,0	0,87	196,5	35,3	13 735	9 158	192 781,97	21,1
III	176,1	16,2	32,6	4,0	0,87	209,5	36,6	14 475	8 417	172 656,97	20,5
IV	198,5	16,2	35,5	4,0	0,87	234,0	39,5	15 966	6 927	134 822,91	19,5
V	200,9	16,2	35,8	4,0	0,87	236,6	39,8	16 123	6 770	131 441,60	19,4
VI	297,5	16,2	47,3	4,0	0,87	342,7	51,3	22 390	503	6 320,00	12,6

gdzie:

Q_{0co} , Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.

Q_{0cw} , Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych powietrzem

Q_{0cw} , Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji

Q_0 , Q_1 - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji

w_{d0} , w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji

q_{0co} , q_{1co} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji

q_{0cw} , q_{1cw} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji

q_0 , q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc ciepłą przed i po termomodernizacji

η_0 , η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji

O_{z0} , O_{z1} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji

O_{r0} , O_{r1} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji

ΔQ_r - roczna oszczędność kosztów

N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji

SPBT - prosty czas zwrotu

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów								
Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
I	208 537,99	9 497,54	46,5	41 708	20%	33 366,08	33 366,08	18 995,06
				166 830	80%			
II	192 781,97	9 157,60	44,8	38 556	20%	30 845,12	30 845,12	18 315,19
				154 226	80%			
III	172 656,97	8 417,37	41,2	34 531	20%	27 625,12	27 625,12	16 834,74
				138 126	80%			
IV	134 822,91	6 927,10	34,3	26 965	20%	21 571,67	21 571,67	13 854,20
				107 858	80%			
V	131 441,60	6 770,14	33,5	26 288	20%	21 030,66	21 030,66	13 540,28
				105 153	80%			
VI	6 320,00	502,99	3,6	1 264	20%	1 011,20	1 011,20	1 005,98
				5 056	80%			

7.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr I** obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- modernizację systemu grzewczego
- ocieplenie stropu nad piwnicą nieogrzewaną
- wymianę okien
- wymianę drzwi zewnętrznych
- docieplenie stropów nad wejściami
- ocieplenie stropodachu

Przedsięwzięcie to zapewnia:

1. Oszczędność teoretycznego zużycia ciepła na ogrzewanie wyniesie: 46,5%
2. Planowany kredyt, stanowiący 100% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi.
3. Środki własne inwestora wyniosą 41 708 zł.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót	
W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:	
1.	Należy dokonać modernizacji systemu grzewczego budynku, w tym wymienić izolację instalacji grzewczej w piwnicy, wymienić stare grzejniki Fawiera zlokalizowane na klatkach schodowych budynku na nowe grzejniki konwektorowe wyposażone w zawory termostatyczne.
2.	Należy wykonać ocieplenie metodą lekką mokrą stropów nad nieogrzewaną piwnicą poprzez montaż od strony pomieszczeń piwnicznych płyt styropianowych o współczynniku nie większym niż $\lambda = 0,04$ W/mK, warstwą o grubości min. 6 cm.
3.	Należy docieplić stropodach poprzez wdmuchanie pomiędzy istniejące warstwy stropodachu warstwy granulatu wełny mineralnej o grubości co najmniej 10 cm oraz o współczynniku przewodzenia nie większym niż $\lambda = 0,04$ W/mK.
4.	Należy docieplić stropy nad wejściami do budynku warstwą 15 cm styropianu współczynniku przewodzenia nie większym niż $\lambda = 0,036$ W/mK. Przed ociepleniem stropów należy zdemontować istniejące ocieplenie.
5.	Należy zdemontować istniejące stare okna zewnętrzne kondygnacji nadziemnych oraz piwnicy wykonanych z profili stalowych, a następnie dokonać montażu okien z profili PVC o współczynniku okna nie większym niż $U = 0,9$ W/m ² K. Okna należy wyposażyć w nawiewniki higrosterowalne (w pomieszczeniach kondygnacji nadziemnych).
6.	Należy zdemontować istniejące stare drzwi zewnętrzne, a następnie dokonać montażu nowych drzwi zewnętrznych o współczynniku przewodzenia ciepłą nie większym niż $U = 1,5$ W/m ² K
8.2. Charakterystyka finansowa	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	208 537,99 zł
Udział środków własnych inwestora:	41 707,60 zł
Kredyt bankowy:	166 830,39 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	22,0 lata
8.3. Dalsze działania	
Dalsze działania inwestora obejmują:	
1. Opracowanie i złożenie wniosku oraz podpisanie umowy kredytowej;	
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót	
3. Realizacja robót i odbiór techniczny	
4. Spłata zaciągniętego kredytu	
5. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania. Zanotować zużycie na początku i końcu okresu grzewczego oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji.	

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Kalkulacja kosztów ciepła
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 6	Rzut sytuacyjny
Załącznik 7	Rzuty kondygnacji i przekrój poprzeczny

Zał. 1. Kalkulacja kosztów ciepła

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu ciepła sieciowego - c.o. + c.w.u.

Źródło - Arctic Paper Kostrzyn S.A., dystrybucja - MZK Sp. z o.o.

taryfa Arctic Paper S.A. + taryfa MZK - C ₂	cena netto	VAT	cena brutto
opł. za ciepło - o _{zc}	20,21 zł/GJ	23%	24,86 zł/GJ
opł. za przesył zmienna - o _{zp}	14,60 zł/GJ	23%	17,96 zł/GJ
opł. za przesył stała - o _{sp}	3008,00 zł/MW/mies.	23%	3699,84 zł/MW/mies.
opł. za moc zamówioną - o _{sm}	7193,47 zł/MW/mies.	23%	8847,97 zł/MW/mies.
inne (dzierżawa)	0,00 zł/mies.	23%	0,00 zł/mies.

Wartość opałowa gazu grupy - e_g

1 GJ/GJ

Opłata zmienna za ciepło O_z = o_{zc} + o_{zp} =

42,82 zł/GJ

Opłata stała za moc zamówioną i przesył ciepła O_s = o_{sm} + o_{sp} =

12547,81 zł/MW/mies.

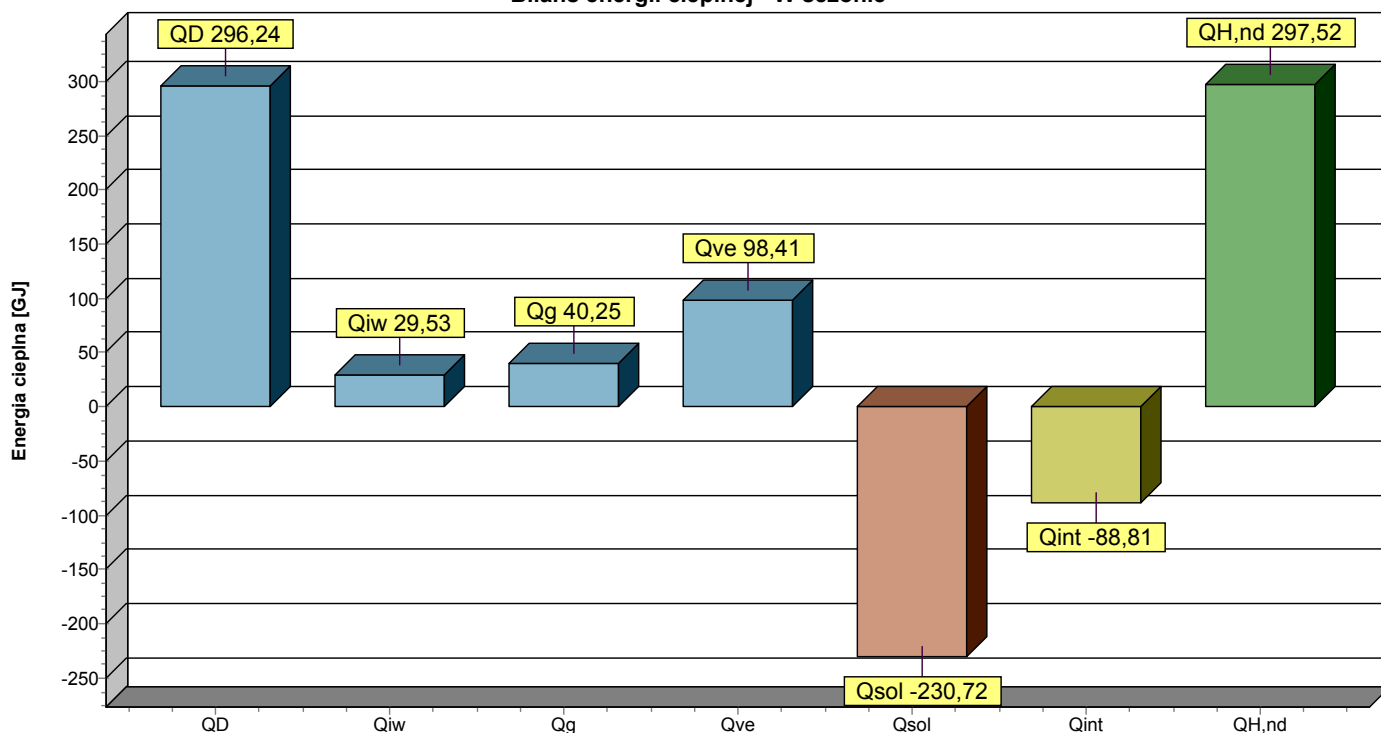
Załącznik nr 2

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC				
Warianty	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło budynku Q_h		Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc (zgodnie z normą PN-EN-12831: 2006)	
	[kWh/rok]	Q_h [GJ/rok]	pomieszczeń ogrzewanych Q [MW]	w tym: do wentylacji pomieszczeń ogrzewanych Q_{vent} [MW]
St. istn.	82 644	297,5	0,047	0,011
I	44182	159,06	0,031	0,011
II	45 633	164,3	0,031	0,011
III	48 922	176,1	0,033	0,011
IV	55 133	198,5	0,035	0,011
V	55 792	200,9	0,036	0,011
VI	82 644	297,5	0,047	0,011

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku usługowego	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Kostrzyn	
Adres:	Dworcowa 7	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gorzów Wlkp.	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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:	568,9	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	1820,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	36431	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	10832	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	47263	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	47263	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,1	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,0	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	252,7	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h

Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	910,2	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gorzów Wlkp.	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	910,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	297,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	82644	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	569	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1820,5	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	523,0	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	145,3	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	163,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,4	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	

Bilans energii cieplnej - W sezonie

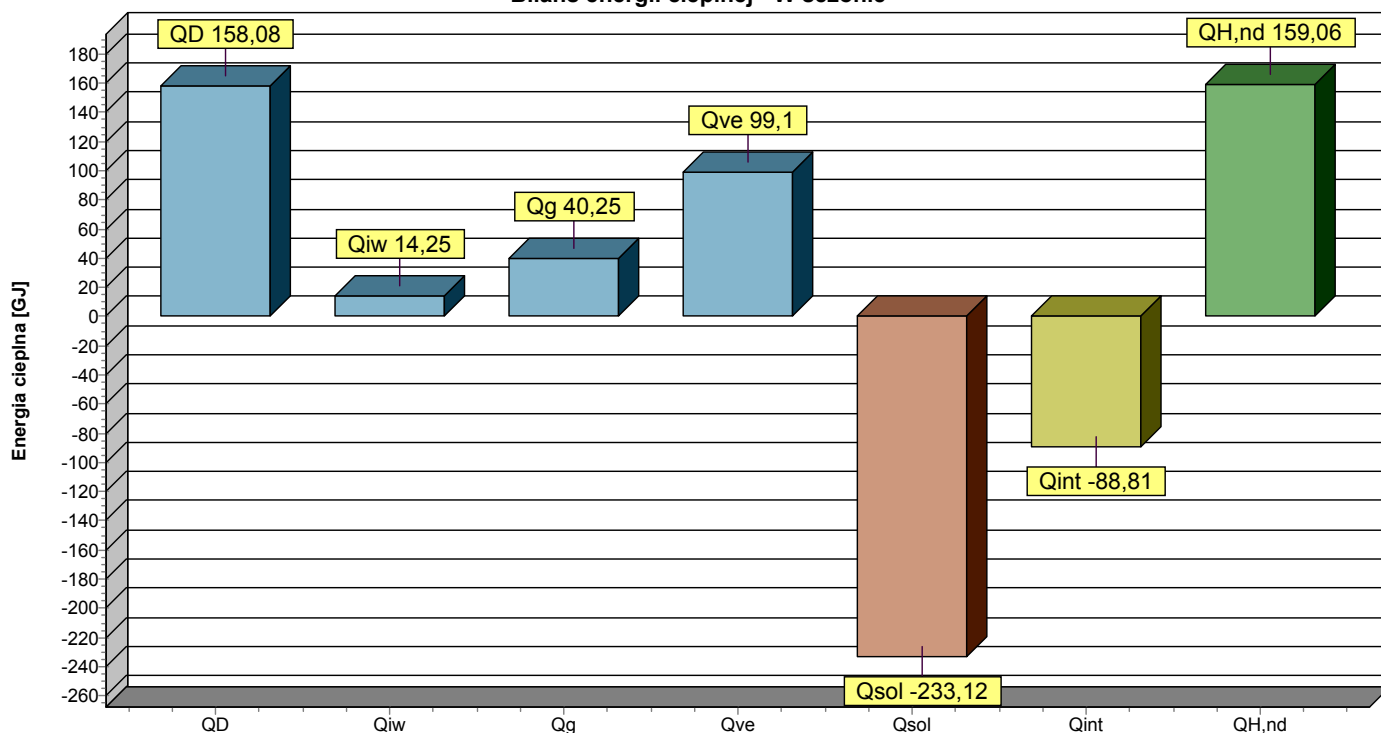


Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok
	Styczeń	31	0,3	46,93	3,85	5,13	15,59	0,979	6,24	7,54
	Luty	28	0,5	41,94	3,48	4,87	13,93	0,965	8,89	6,81
	Marzec	31	5,1	34,89	3,32	5,13	11,59	0,904	15,52	7,54
	Kwiecień	30	8,3	25,99	2,82	4,27	8,63	0,777	23,25	7,30
	Maj	31	12,7	15,81	2,35	3,43	5,25	0,516	34,00	7,54
	Czerwiec	30	17,4	3,89	1,19	2,37	1,29	0,185	36,61	7,30
	Lipiec	31	18,5	1,25	0,38	1,74	0,42	0,083	36,11	7,54
	Sierpień	31	18,6	1,00	0,31	1,47	0,33	0,082	28,93	7,54
	Wrzesień	30	13,8	12,63	2,02	1,68	4,20	0,593	18,82	7,30
	Październik	31	8,1	27,36	2,78	2,45	9,09	0,891	11,89	7,54
	Listopad	30	3,2	38,38	3,28	3,32	12,75	0,973	5,41	7,30
	Grudzień	31	0,6	46,18	3,76	4,41	15,34	0,982	5,04	7,54
	W sezonie	365	9,0	296,24	29,53	40,25	98,41	0,522	230,72	88,81

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku usługowego	
	stan po modernizacji	
Miejscowość:	Kostrzyn	
Adres:	Dworcowa 7	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gorzów Wlkp.	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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:	568,9	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	1820,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	19819	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	10908	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	30727	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	30727	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	252,7	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h

Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	916,7	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gorzów Wlkp.	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	916,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	159,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	44182	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	569	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1820,5	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	279,6	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	77,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	87,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,3	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok
	Styczeń	31	0,3	25,04	1,89	5,13	15,70	0,976	6,73	7,54
	Luty	28	0,5	22,38	1,71	4,87	14,03	0,957	9,26	6,81
	Marzec	31	5,1	18,62	1,65	5,13	11,67	0,865	15,76	7,54
	Kwiecień	30	8,3	13,87	1,41	4,27	8,69	0,684	23,39	7,30
	Maj	31	12,7	8,44	1,19	3,43	5,29	0,400	33,98	7,54
	Czerwiec	30	17,4	2,07	0,32	2,37	1,30	0,134	36,43	7,30
	Lipiec	31	18,5	0,67	0,10	1,74	0,42	0,065	35,97	7,54
	Sierpień	31	18,6	0,54	0,08	1,47	0,34	0,064	28,93	7,54
	Wrzesień	30	13,8	6,74	1,03	1,68	4,23	0,466	18,98	7,30
	Październik	31	8,1	14,60	1,38	2,45	9,15	0,841	12,30	7,54
	Listopad	30	3,2	20,48	1,62	3,32	12,84	0,967	5,89	7,30
	Grudzień	31	0,6	24,64	1,85	4,41	15,45	0,980	5,52	7,54
	W sezonie	365	9,0	158,08	14,25	40,25	99,10	0,474	233,12	88,81

Załącznik nr 3

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

L.p.	Omówienie	Stan ist.	Jedn.
1	Liczba użytkowników OS =	12	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,015	m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{dsred}=OS*V_{OS}=$	0,180	m ³ /d
4	Czas użytkowania $t_{uż}=$	312,9	dni/a
5	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{dsred}*t_{uż}=$	56,3	m ³
6	Różnica temperatur $\Delta t_{cw} =$	45,00	K
7	Współczynnik korekcyjny $kt =$	1,00	
8	Sprawność wytwarzania	0,95	
9	Sprawność transportu	0,80	
10	Sprawność akumulacji	0,86	
11	Sprawność wykorzystania	1,00	
12	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} =$	16,2	GJ
13	Liczba godzin rozbioru $T =$	12,0	h/dobę
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=cw*p*(t_c-t_{zw}) =$	0,1884	GJ/m ³
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $V_{hsred} =$	0,015	m ³ /h
16	Współczynnik nierównomierności rozbioru $N =$	5,083	
17	Max. moc cieplna $w = V_{hsred}*Q_{cwj}*278*N =$	4,0	kW
18	Koszt przygotowanie cwu	1 296	zł
19	Średni koszt 1 m ³ cwu	23,01	zł/m ³

Załącznik nr 4

I. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_w = 0,98$ węzeł cieplny kompaktowy z obudową

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,93$ - ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,92$ - ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i regulacji miejscowej (zakres P - 2K) / ogrzewanie wodne z grzejnikami lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,95$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e = 0,84$$

Załącznik nr 5**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)****Ściany zewnętrzne**

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ 6	Ściana z izolacją 6 cm	2,28	0,44	124,11
2	SZ 10	Ściana z izolacją 10 cm	3,28	0,31	371,26
3	SZ PIWNIC	Ściana piwnic nad gruntem	0,78	1,29	17,22
4	SG	Ściana przy gruncie	1,48	0,68	71,25
5	SG WEW	Ściana przy gruncie wewnętrzna	1,48	0,68	66,97

Podłoga

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	PG	Podłoga na gruncie	3,35	0,30	223,45
2	PG PIWN	Podłoga w piwnicy	3,35	0,30	161,00

Stropodach/Dach/Strop nad ostatnią kondygnacją

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DACH	dach	2,42	0,41	398,25

Stołarka

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OZ	Okna zewnętrzne		3,20	172,4
2	OZ PIWNIC	Okna zewnętrzne piwnic		3,20	1,7

Drzwi

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DZ	Drzwi zewnętrzne		3,20	12,1

Strop nad piwnicą

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	STR PIWN	Strop nad piwnicą	0,56	1,78	161,00

Strop nad przejazdem

Lp.	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	STR N WEJŚ	Strop nad wejściem	1,18	0,85	13,80

Załącznik 6

Rzut sytuacyjny budynku



A - analizowany budynek



Elewacja frontowa (południowa)



Elewacja zachodnia