

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz. U. 2008 nr 223, poz. 1459

**BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ:
BUDYNEK GMINNEGO OŚRODKA KULTURY, SPORTU I
REKREACJI W DOBROMIERZU**

Adres budynku	ulica: Plac Wolności 19 kod: 58-170 powiat: świdnicki województwo: dolnośląskie	mięscowość Dobromierz
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Katarzyna Skaza-Ozimek mgr inż. 17/2016



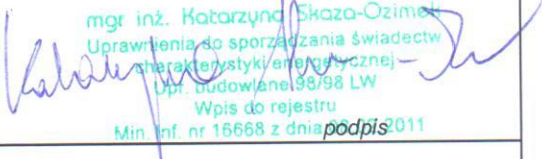
TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji	1.2. Rok budowy	1895
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Dobromierz ul. Plac Wolności 24 kod 58-170 Dobromierz tel. fax.	1.4. Adres budynku ul. Plac Wolności 19 kod 58-170 Dobromierz powiat świdnicki woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek REGON: 931963781 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek, 71042602686, 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13 upr. budowlane nr 98/98LW ZAE 273  mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Upr. budowlane 98/98 LW Wpis do rejestru Min. Inf. nr 15668 z dnia 2011			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. arch. Radosław Boguszewski	Inwentaryzacja budowlana	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Dobromierz	Data wykonania opracowania 02.2016	
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			1
2. Karta audytu energetycznego			2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			5
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12
8. Opis wariantu optymalnego			27

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 909	2 909
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	558,27	558,27
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkaniowej, [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	558,27	558,27
7.	Liczba lokali mieszkalnych	nd	nd
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalne podgrzewacze cwu	lokalne podgrzewacze cwu
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia na paliwo stałe	powietrzna PC
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,152	0,222
2.	Strop pod poddaszem nieogrzewany,	1,357	0,183
3.	podłoga na gruncie	0,333	0,166
4.	Okna	3,120	1,300
5.	Drzwi wejściowe	5,600	1,700
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 707	1 707
4.	Liczba wymian [l/h]	0,59	0,59
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	85,4	41,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,6	0,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	585	180
4a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	1180,0	69
4b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [MWh/rok]	329,1	19,2

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

5a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17,1	17,1
5b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [MWh/rok]	4,8	4,8
6.	Energia końcowa dla budynku na cele centralnego ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	1197	86
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	-	-
8.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	-	-
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/m ² rok]	291,2	89,5
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/m ² rok]	587,2	34,3
11 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	0,0	41,3
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie 3), [zł]	40,8	48,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ , [zł]	1 366	4 170
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ wody użytkowej ³⁾ , [zł]	4,34	5,10
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc, [zł/MW m-c]	1 366	4 170
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej, [zł/m ² m-c]	7,02	1,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	0,00	0,00
7	Inne, [zł]	40,8	48,0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,2%
Planowane koszty całkowite	1 043 526,67	Premia termomodernizacyjna	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	38 472,41		

1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody

3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesylem jednostki energii

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii

9. Informacje dodatkowe			
	Wartość bazowa (przed modern.)	Wartość bazowa (po modern.)	Efekt (wynik termom.)
1. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w budynku [kWh/rok]	393 067,1	56 832,6	336 234,5
2. Zapotrzebowanie na energię elektryczną [MWh/rok]	28,5	21,8	6,7
3. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku - emisja CO ₂ [Mg CO ₂ /rok]	154,9	25,2	129,7
4. Ograniczenie emisji pyłu PM10 [Mg /rok]	2,612	0,313	2,299

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja budowlana, 02.2016

3.2. Inne dokumenty

Opłaty za ciepło

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- *Polska Norma PN-EN 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków.Obliczenie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"

3.3. Osoby udzielające informacji

- UG Dobromierz

3.4. Data wizji lokalnej

18.02.2016

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

- W ramach audytu sprawdzenie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
 - drzwi i okien zewnętrznych
 - modernizacja systemu grzewczego
 - montaż fotowoltaiki
 - modernizacja systemu cwu
 - montaż wentylacji mechanicznej
 - modernizacja oświetlenia energooszczędnego

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

zgodnie z hamonogramem

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	GMINA X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	dom kultury X
Adres	Plac Wolności 19, 58-170 Dobromierz		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		lata 60-te XXw		Rok użytkowania		lata 60-te XXw	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna X	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	289	10	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	2909	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	2909	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	558,27	13	Wysokość kondygnacji w świetle, [m]	3,00	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0	14	Liczba użytkowników	50	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	15	Liczba mieszkań	nd	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	nd	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	558,27	17	Liczba mieszkań z WC osobno	nd	

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja - archiwum Inwestora

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku przed termomodernizacją

Budynek Gminnego Ośrodka Kultury, Sportu i Rekreacji zlokalizowany jest w Dobromierzu Plac Wolności nr 19 w zabudowie zwartej wokół rynku. Budynek ujęty jest w wykazie zabytków i położony w obszarze historycznego układu urbanistycznego wpisanego do rejestru zabytków pod numerem A/2566/1942 decyzją z dnia 17.05.1967r.

Budynek powstał na przełomie wieku XIX / XX, szacunkowy wiek około 120 lat. Obiekt jest ostatnim budynkiem szeregu budynków mieszkalnych istniejących zlokalizowanych po stronie północnej placu Wolności – zabudowa zwarta. Ochronie konserwatorskiej podlega elewacja frontowa wraz z geometrią dachu od strony Placu Wolności.

Budynek jest wykonany w technologii tradycyjnej. Wieżba dachowa nieocieplona o konstrukcji drewnianej wieszarowa, na pasie dolnym wieszarów oparto drewniane belki stropowe stropu nad II piętrem w części nad dużą salą zlokalizowaną na poziomie I piętra. Stropy nad II piętrem, I piętrem oraz parterem drewniane belkowe ze ślepym pułapem oparte na murach belkach stalowych i wieszarach drewnianych w zależności od kondygnacji. Nad fragmentem podpiwniczonym sklepienia ceglane z cegły pełnej typu półcześnie.

Budynek zbudowany jest z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, wartość współczynnika przenikania ciepła $U=1,152 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Strop pod poddaszem nieogrzewanym bez ocieplenia, wartość współczynnika przenikania ciepła $U=1,357 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Budynek częściowo podpiwniczony, część piwnic zasypana. Podłoga na gruncie o współczynniku przenikania ciepła $U=0,280 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Okna w złym stanie technicznym. Okna te i drzwi zewnętrzne do wymiany. Wartość współczynnika przenikania ciepła oceniana się (brak dokumentacji): dla okiennowych przyjęto $U=3,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, dla drzwi przyjęto $U=5,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. brutto m^2	Pow. netto m^2	Pow. do ociepl. brutto m^2	Pow. do ociepl. netto m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	N	155,12	118,57	155,12	118,57	1,152	31,56	3,12	5,00	5,60
2	Ściana zewnętrzna	W	164,61	160,85	150,96	147,20	1,152	3,76	3,12		
3	Ściana zewnętrzna	S	154,01	135,13	143,01	124,13	1,152	17,08	3,12	1,80	5,60
4	Ściana zewnętrzna	E	58,03	58,03	55,03	55,03	1,152				
5	Strop pod poddaszem		285,00	285,00	264,00	264,00	1,357				
6	Podłoga na gruncie		285,00	285,00	155,78		0,333				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	85,4
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	585,2
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	329,1
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	1 365,9
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	40,8
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni na paliwo stałe. Kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym na parterze, zasila w ciepło istniejącą instalację co.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja z rur stalowych; instalacja dwururowa, prowadzona po ścianach bez izolacji termicznej, grzejniki płytowe, częściowo ożebrowane, zamontowane zawory termostatyczne - częściowo niedziałające, brak regulacji podpionowej
4.	Rodzaje grzejników	płytowe
5.	Oślonienie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	tak, niesprawne
7.	Zabezpieczenie	układ otwarty
8.	Odpowietrzenie	przewód odpowietrzający
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 dni/8h
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,65
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,400
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepło dla celów cwu przygotowywane lokalnie w elektrycznych podgrzewaczach cwu
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w bruzdach ściennych.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ciepło dostarczane z kotłowni na paliwo stałe. Kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym na parterze, zasila w ciepło istniejącą instalację co.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 707

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,152	0,25
strop pod poddaszem nieogrzewanym	1,357	0,20
podłoga na gruncie	0,333	0,25

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Piwnice zasypane w większości, całość podłóg rozpatrywana jako podłoga na gruncie.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	5,6	1,7
okno	3,12	1,3

5.3 System grzewczy

System grzewczy typu otwartego, rury stalowe nieizolowane, prowadzone po wierzchu bez izolacji. Instalacja z grzejnikami płytowymi i ożebrowanymi. Zamontowane zawory termostatyczne nie działające poprawnie, brak regulacji podpionowej. Instalacja zasilana z kotłowni na paliwo stałe.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

System ciepłej wody przygotowywany lokalnie w elektrycznych podgrzewaczach cwu, rury stalowe nieizolowane, prowadzone w bruzdach ściennych.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody w stanie istniejącym mają wysoki współczynnik przenikania ciepła U co powoduje nadmierne straty ciepła budynku: - ściany zewnętrzne o współczynniku 1,152 W/m²K, - strop pod poddaszem nieogrzewanym o współczynniku 1,357 W/m²K - podłoga na gruncie o współczynniku 0,333 W/m²K	Należy ocieplić ściany zewnętrzne. Wartość współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji nie może być większa niż 0,25 W/(m²K). Należy ocieplić stropodach niewentylowany i wentylowany. Wartość współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji nie może być większa niż 0,2 W/(m²K). Należy ocieplić podłogę na gruncie. Wartość współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji nie może być większa niż 0,25 W/(m²K).
2	<u>Okna</u> do wymiany o współczynniku U = 3,12 W/m²K. Drzwi zewnętrzne o współczynniku U = 5,6 W/m²K.	Należy zamontować nowe okna o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/m²K oraz drzwi o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,7 W/m²K
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna w normie, W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza dla okien niewymienionych, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników okiennych, dla sali na piętrze wprowadzenie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja w stanie normowym.	Pozostawić bez zmian
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja: grzejniki oraz rurarz w złym stanie, bez izolacji oraz bez zaworów podpionowych. Instalacja zasilana z kotłowni na paliwo stałe.	Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę instalacji centralnego ogrzewania – rur i grzejników, montaż izolacji, montaż zaworów podpionowych oraz zaworów termostatycznych. Modernizacja źródła ciepła - montaż powietrznej pompy ciepła wraz z systemem fotowoltaicznym dla zasilania pompy ciepła.

W budynku zamontować energooszczędne oświetlenie LED.

UWAGA

Zgodnie z opinią Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków we Wrocławiu oddział w Wałbrzychu elewacja frontowa pozostawiona bez ocieplenia.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod poddaszem nieogrzewanym	Ocieplenie stropu wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi styropianem i keramzytem
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Montaż nowych okien
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	Montaż nowych drzwi
6	Modernizacja wentylacji	Montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej dla Sali na I piętrze oraz montaż nawiewników okiennych dla pozostałych pomieszczeń
7	Modernizacja systemu grzewczego	Modernizacja systemu grzewczego z montażem powietrznej pompy ciepła wraz z systemem fotowoltaicznym dla zasilania pompy ciepła
8	Modernizacja oświetlenia	Montaż instalacji LED

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
		Ocieplenie stropu wełną mineralną
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Wymiana okien na nowe
		Wymiana drzwi na nowe
		Modernizacja wentylacji
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na cele instalacji centralnego ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego z montażem powietrznej pompy ciepła wraz z systemem fotowoltaicznym dla zasilania pompy ciepła
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania energii na cele oświetlenia	Modernizacja systemu oświetlenia poprzez montaż LED

7.2. 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 przez przenikanie 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 termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych *	3 724	3 724	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	1 365,85	4 170,43	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	40,80	48,04	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$			zł/m-c

Ceny ciepła z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A	=	472,58 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	349,00 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie nie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,25 W/(m ² K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,25 W/(m ² K), SPBT najniższe						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,03	3,64	4,24
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,868	3,898	4,504	5,111
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	175,2	39,0	33,8	29,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0218	0,0048	0,0042	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5 835	6 057	6 229
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		325,65	352,44	366,89
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		113 651,85	123 001,56	128 044,61
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		19,5	20,3	20,6
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,152	0,257	0,222	0,196
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Ocieplenie ścian zewnętrznych przyjęto do poziomu ław fundamentowych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	123 001,56 zł	SPBT=	20,3 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop pod poddaszem nieogrzewanym		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 285,00 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 264,00 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, najniższe SPBT						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,95	5,26	6,58
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,737	4,68	6,00	7,32
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	124,4	19,6	15,3	12,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0155	0,0024	0,0019	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 490	4 674	4 793
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		601,2	651,19	755,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		158 716,80	171 914,16	199 452,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		35,3	36,8	41,6
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,357	0,213	0,167	0,137
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęte ceny bedace analizą lokalnego rynku.						
Przyjęto grubość o najniższym SPBT						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 171 914,16 zł		SPBT= 36,8 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				podłoga na gruncie		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 285,00 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 155,78 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi styropianem układanym w warstwie posadzki o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, <i>najniższe SPBT</i>						
wariant 3: o grubości 1 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	0,1	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,11	2,63	2,89
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,000	5,49	6,02	6,28
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	30,6	16,7	15,2	14,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0038	0,0021	0,0019	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		595	659	686
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		400,5	414,16	435,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		62 389,89	64 517,84	67 842,19
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		104,9	97,8	99,0
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,333	0,182	0,166	0,159
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wartości szacunkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		64 517,84 zł	SPBT= 97,8 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien, modernizacja wentylacji	
Dane: powierzchnia okien					
$A_{ok} = 52,40 \quad m^2$					
$V_{nom} = \Psi = 1\,707 \quad m^3/h$					
$C_w = 1$					
$V_{obl} = \Psi * C_m$					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na nowe o współczynniku przenikania ciepła:					
wariant 1 : okna o współczynniku					
$U = 1,3 \quad W/m^2 * K$					
wariant 2: okna o współczynniku					
$U = 0,9 \quad W/m^2 * K$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	U	$W/m^2 * K$	1,3	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	53	22	15
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	224	131	131
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	277	153	146
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0065	0,0027	0,0019
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0325	0,0232	0,0232
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0390	0,0259	0,0251
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		5 274	5 573
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		896,88	1 250,60
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			46 996,51	65 531,44
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		52 264	52 264
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			99 260,95	117 795,87
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		18,8	21,1
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg katalogu SEKOCENBUDu.					
Koszt nawiewników ujęty w cenie okna					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	99 260,95 zł	SPBT=	18,8 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 6,80 \quad m^2$ 					

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 757,76	1,8
2	Wymiana okien, modernizacja wentylacji	99 260,95	18,8
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	123 001,56	20,3
4	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	171 914,16	36,8
5	Ocieplenie podłogi na gruncie	64 517,84	97,8

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oco} = 585,21 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Kompleksowa modernizacja inst.co

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych: wymiana rur, montaż izolacji, wymiana grzejników, montaż zewnętrznej pompy ciepła, montaż systemu zarządzania energią: zaworów regulacyjnych, termostatycznych, czujników temperatury, regulatora oraz liczników ciepła oraz systemu fotowoltaiki dla zasilania pompy ciepła.

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Kompleksowa modernizacja inst.co	komplet		345 199,62 zł
2	Montaż fotowoltaiki	komplet		157 225,24 zł
	RAZEM			502 424,86 zł

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,65$	$\eta_w = 2,60$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,40$	$\eta = 2,11$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane 1980-2000	powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	lokalne źródło ciepł, przewody nieizolowane	lokalne źródło ciepł, przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 1 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy (55/45) w przestrzeni ogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	przerwa 8h	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,085367	0,085367
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	585,21	585,21
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,40	2,11
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1180	224
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	48 143	9 139
8	Roczna opłata stała	zł/rok	1 399	4 272
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	49 542	13 411
11	Różnica	zł/rok		36 131
12	Koszt	zł		502 424,86
13	SPBT	lat		13,9

* policzone programem

Bilans mocy i energii

Projektowana zmiana sposobu ogrzewania obiektu i montaż pompy ciepła skutkuje znacznym wzrostem poboru energii elektrycznej.. Montowana instalacja PV w znacznym stopniu zbilansuje ten pobór i tak :

1. Roczne zużycie energii elektrycznej przez projektowaną powietrzną pompę ciepła o maksymalnej mocy elektrycznej (LA 60 TU) PPC = 15 kW

dla czasu pracy T= 1500h/rok wyniesie: EPC = 22 500 kWh/rok

2. Roczna produkcja energii elektrycznej przez projektowaną instalację fotowoltaiczną EPV

$$EPV = W_n \times PPV \times \mu \text{ [kWh]}$$

$$EPV = 1020 \times 1.14 \times 16,43 \times 0,87 = 16621 \text{ kWh/rok}$$

gdzie:

W_n – wskaźnik nasłonecznienia dla lokalizacji Świdnica przy średnim kącie elewacji 18 °
odczytany z tabeli [Lit1]

P_{pv} – moc projektowanego generatora PV w [kWp] (16,43 kWp)

μ -- współczynnik wydajności paneli odczytany z danych katalogowych producenta paneli równoważnych.(0.87)

Przy założeniu 5% wskaźnika strat wynikających z niemożności zagospodarowania całości wyprodukowanej przez PV energii elektrycznej, rzeczywista wartość EPV wyniesie odpowiednio

$$EPV_R = 15,789 \text{ kWh}$$

Z powyższego wynika , że projektowana instalacja fotowoltaiczna pokryje w 70,1 %

zużycie energii elektrycznej przez pompy ciepła co zdecydowanie obniży koszty ogrzewania obiektu.

7.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania energii na oświetlenie

Dane: $q_{os} = 27\,913,5 \text{ kWh}$

Opis:

Ulepszenie systemu oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia na oprawy LED. Dla zwiększenia efektywności planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia	kWh	27 913,5	20 935,1
2	Roczne koszty oświetlenia	zł/a	18981,18	14235,87
3	Różnica	zł/a		4 745,31
4	Koszt modernizacji oświetlenia	zł		76 649,53
5	Łączne koszty zmniejszenia zapotrzebowania energii na oświetlenie			76 650
6	SPBT	lat		16,2

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów

KOSZT	76 649,53 zł	SPBT	16,2 lat
--------------	---------------------	-------------	-----------------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	
2	Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X	X	X		
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X			
4	Wymiana okien, modernizacja wentylacji	X	X	X	X				
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	X	X						
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	X							

7.5.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w	Koszt wariantu	Koszt audytu	Koszt całkowity
1	1+2+3+4+5+6+7	1 043 526,67		1 043 526,67
2	1+2+3+4+5+6	979 008,82		979 008,82
3	1+2+3+4+5	807 094,66		807 094,66
4	1+2+3+4	684 093,10		684 093,10
5	1+2+3	584 832,16		584 832,16
6	1+2	579 074,39		579 074,39
7	1	502 424,86		502 424,86

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w _d	w _t	Q _{co} *w _d / η GJ/rok	Oplata c.o. zł/rok	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Oplata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cwu} MW	Q _{co} + Q _{cwu} GJ/rok	Oplata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn. zł
1	0,04185	180	2,110	0,95	0,85	69	13 315	0,0006	17	707	0,0425	86	14 022	1 111	33 727
2	0,04287	243	2,110	0,95	0,85	93	16 614	0,0006	17	707	0,0435	110	17 321	1 087	30 429
3	0,05551	344	2,110	0,95	0,85	132	19 120	0,0006	17	707	0,0562	149	19 827	1 048	27 922
4	0,07020	456	2,110	0,95	0,85	174	21 873	0,0006	17	707	0,0708	191	22 580	1 006	25 169
5	0,08451	579	2,110	0,95	0,85	222	24 895	0,0006	17	707	0,0852	239	25 603	958	22 147
6	0,08537	585	2,110	0,95	0,85	224	25 034	0,0006	17	707	0,0860	241	25 741	956	22 008
7	0,08537	585	2,110	0,95	0,85	224	25 034	0,0006	17	707	0,0860	241	25 741	956	22 008
0-stan istniejący	0,08537	585	0,400	0,95	0,85	1 180	47 042	0,0006	17	707	0,0860	1 197	47 749		

variant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

oświetlenie		Zmiana -ośw.		razem
q _{oś}	opłata oś	Δq _{oś}	Oszczędn.	Oszczędn.
MWh/rok	zł/rok	MWh/rok	zł/rok	zł/rok
118	14 236	59	4 745	38 472
118	14 236	59	4 745	35 174
118	14 236	59	4 745	32 668
118	14 236	59	4 745	29 915
118	14 236	59	4 745	26 892
118	14 236	59	4 745	26 753
176	18 981	0	0	22 008
176	18 981			

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zap. na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien, modernizacja wentylacji Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym Ocieplenie podłogi na gruncie	1 043 526,67	38 472,41	72,2%	0,00	0,00	0,00	166 964,27	76 944,83
					0,00				
					100,0%				
2	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien, modernizacja wentylacji Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	979 008,82	35 173,88	70,9%	0,00	0,00	0,00	156 641,41	70 347,76
					0,00				
					100,0%				
3	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien, modernizacja wentylacji Ocieplenie ścian zewnętrznych	807 094,66	32 667,75	68,8%	0,00	0,00	0,00	129 135,15	65 335,50
					0,00				
					100,0%				
4	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana okien, modernizacja wentylacji	684 093,10	29 914,65	66,5%	0,00	0,00	0,00	109 454,90	59 829,30
					0,00				
					100,0%				
5	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia Wymiana drzwi zewnętrznych	584 832,16	26 892,20	63,8%	0,00	0,00	0,00	93 573,14	53 784,40
					0,00				
					100,0%				
6	Modernizacja co Modernizacja oświetlenia	579 074,39	26 753,42	63,7%	0,00	0,00	0,00	92 651,90	53 506,85
					0,00				
					100,0%				
7	Modernizacja co	502 424,86	22 008,11	52,2%	0,00	0,00	0,00	80 387,98	44 016,22
					0,00				
					100,0%				

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Modernizacja c.o.
2. Modernizacja oświetlenia
3. Wymiana drzwi zewnętrznych
4. Wymiana okien, modernizacja wentylacji
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych
6. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
7. Ocieplenie podłogi na gruncie

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 72,2% czyli powyżej 25% |
|--|-------------------------|

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja co	1,00	kpl
2. Modernizacja oświetlenia	1,00	kpl
3. Wymiana drzwi zewnętrznych	6,80	m ²
4. Wymiana okien i modernizacja wentylacji	52,40	m ²
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}^*\text{K)}$), o grubości 12 cm	349,00	m ²
6. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/(m}^*\text{K)}$), o grubości 20 cm	264,00	m ²
7. Ocieplenie podłogi na gruncie styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$), o grubości 10 cm	155,78	m ²

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja co	1,00	502 424,86	502 424,86
2	Modernizacja oświetlenia	1,00	76 649,53	76 649,53
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	6,80	846,73	5 757,76
4	Wymiana okien, modernizacja wentylacji	52,40	99 260,95	99 260,95
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	349,00	352,44	123 001,56
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	264,00	651,19	171 914,16
6	Ocieplenie podłogi na gruncie	155,78	414,16	64 517,84
			SUMA	1 043 526,67

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 043 526,67 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0% - zł
Kredyt bankowy:	0,0% - zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	27,1
Czas zwrotu nakładów SPBT	4,1 dla 15% udziału własnego

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Przeszkolenie pracowników (obsługa kotłowni, systemu fotowoltaiki, zarządzania energią)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Efekt ekologiczny

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	1 110,45	1 365,85
Opłata zmienna	zł/GJ	33,17	40,80

Opłata za energię elektryczną 0,68 zł/kWh brutto

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	3 390,59	4 170,43
Opłata zmienna	zł/GJ	39,06	48,04

Opłata za energię elektryczną 0,68 zł/kWh brutto

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,152
	cegła pełna	0,500	0,77	0,649	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 0,868	
Ściany zewnętrzne piwnic	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	0,651
	cegła pełna	0,540	0,77	0,701	
				R _g 0,798	
				razem 1,536	
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	deski	0,025	0,16	0,156	1,357
	polepa	0,200	1	0,200	
	deski	0,025	0,16	0,156	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,100	
podłoga na gruncie				razem 0,737	0,333
	lastriko	0,005	0,072	0,069	
	wylewka betonowa	0,05	14,00	0,004	
	strop żel.	0,24	1,70	0,141	
	piasek	0,25	0,40	0,625	
				R _g 2,161	
podłoga nad piwnicą				razem 3,000	1,822
	lastriko	0,005	0,72	0,007	
	wylewka betonowa	0,05	1,40	0,036	
	strop żel.	0,240	1,7	0,141	
	tynk cem-wap	0,01	0,40	0,025	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
				razem 0,549	

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	0,222
	styropian	0,120	0,033	3,636	
	cegła pełna	0,500	0,77	0,649	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,504	
Ściany zewnętrzne piwnic	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	0,183
	cegła pełna	0,540	0,77	0,701	
	styrodur	0,120	0,037	3,243	
			R _g	1,474	
			razem	5,455	
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	deski	0,025	0,16	0,156	0,177
	wełna mineralna	0,200	0,039	5,128	
	deski	0,025	0,16	0,156	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,100	
			razem	5,665	
podłga na gruncie	lastriko	0,005	0,072	0,069	0,166
	wylewka betonowa	0,05	14,00	0,004	
	styrpian	0,1	0,038	2,632	
	keramzyt	0,1	0,26	0,385	
	strop żel.	0,24	1,70	0,141	
	piasek	0,25	0,40	0,625	
			R _g	2,161	
			razem	6,016	
podłga nad piwnicą	lastriko	0,005	0,72	0,007	0,205
	wylewka betonowa	0,05	1,40	0,036	
	styrpian	0,15	0,038	3,947	
	keramzyt	0,1	0,26	0,385	
	strop żel.	0,240	1,7	0,141	
	tynk cem-wap	0,01	0,40	0,025	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,170	
			razem	4,881	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Wentylacja	typ strumienia, k	$b_{ve,k}$	Strumień w m^3/s	Łączne zap. powietrza w m^3/s
Wentylacja grawitacyjna	1	1,00	0,313	0,313
	2	1,00	0,162	0,162
	3	0,00	0,000	0,000
	4	0,00	0,000	0,000
ŁĄCZNIE V_o				0,474

$V_o =$	1 707	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku	2 909	m^3/h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,6	h^{-1}

$$V_{nom} = \Psi = 1\,707 \text{ m}^3/h$$

Współczynniki korekcyjne Przed wymianą okien Po wymianie okien

c_r	1,2	0,7
c_w	1,0	1,0
c_m	1,4	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} = 2\,048,7 \quad 1\,195,1 \text{ m}^3/h$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 2\,390,2 \quad 1\,707,3 \text{ m}^3/h$$

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	0,8	0,8
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp.	m ²	558	558
obliczeniowa temperatura wody ciepłej użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dość	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	4 695,8	4 695,8
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	4 743,3	4 743,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	17	17

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób L	os	50	50
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,02	0,02
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot}$	GJ/m ³	105	105
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	2,3	2,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,6	0,6

*Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 Pro*

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,042	180
2	0,043	243
3	0,056	344
4	0,070	456
5	0,085	579
6	0,085	585
7	0,085	585
0 - stan istniejący	0,085	585

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji	
	WARIANT 0,6,7	
Miejscowość:	58-170 Dobromierz	
Adres:	Plac Wolności 19	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	49853	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35514	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85367	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85367	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	152,91	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,35	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Liczba użytkowników budynku:	50	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	585,21	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	162557	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1048,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	291,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	201,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	55,9	kWh/(m3·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji	
	WARIANT 1	
Miejscowość:	58-170 Dobromierz	
Adres:	Plac Wolności 19	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	16483	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	25367	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	41850	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	41850	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	74,96	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,39	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Liczba użytkowników budynku:	50	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	179,77	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	49937	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	322,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	89,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	61,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	17,2	kWh/(m3·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji	
	WARIANT 2	
Miejscowość:	58-170 Dobromierz	
Adres:	Plac Wolności 19	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17504	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	25367	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	42871	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	42871	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,79	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,74	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Liczba użytkowników budynku:	50	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	243,43	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	67619	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA :	436,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA :	121,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV :	83,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV :	23,2	kWh/(m3·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji		
	WARIANT 3		
Miejscowość:	58-170 Dobromierz		
Adres:	Plac Wolności 19		
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30140	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	25367	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	55508	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	55508	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	99,42	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,08	W/m ³	
Wyniki obliczeń wentylacji:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m ³ /h	
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m ³ /h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:			
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra		
Liczba użytkowników budynku:	50		
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	344,05	GJ/rok	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	95569	kWh/rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	616,3	MJ/(m ² · rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	171,2	kWh/(m ² · rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	118,3	MJ/(m ³ · rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	32,9	kWh/(m ³ · rok)	

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne			
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji		
	WARIANT 4		
Miejscowość:	58-170 Dobromierz		
Adres:	Plac Wolności 19		
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m2	
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	44833	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	25367	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	70200	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	70200	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	125,74	W/m2	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,13	W/m3	
Wyniki obliczeń wentylacji:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m3/h	
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m3/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:			
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra		
Liczba użytkowników budynku:	50		
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	455,92	GJ/rok	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	126643	kWh/rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	816,7	MJ/(m2·rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	226,8	kWh/(m2·rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	156,7	MJ/(m3·rok)	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	43,5	kWh/(m3·rok)	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminny Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji	
	WARIANT 5	
Miejscowość:	58-170 Dobromierz	
Adres:	Plac Wolności 19	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	558	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2909	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	49001	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35514	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	84514	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	84514	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	151,38	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,05	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	581,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1707,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	*-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Liczba użytkowników budynku:	50	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	578,98	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	160827	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1037,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	288,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	199,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	55,3	kWh/(m ³ ·rok)

Zakładany efekt ekologiczny zadania: Termomodernizacja budynku Gminnego Ośrodka Kultury, Sportu i Rekreacji w Dobromierzu

Parametry stosowanego paliwa

L.p	Wyszczególnienie	Dane
1	Rodzaj paliwa przed termomodernizacją	węgiel
2	Wartość opałowa - W_d , MJ/kg	22,61
3	Zawartość siarki - s, %	0,9
4	Rodzaj paliwa przed termomodernizacją	elektrownia węglowa
5	Wartość opałowa - W_d , MJ/kg	17,84
6	Zawartość siarki - s, %	0,15
7	Rodzaj paliwa po termomodernizacji	elektrownia węglowa
8	Wartość opałowa - W_d , MJ/kg	17,84
9	Zawartość siarki - s, %	0,15
10	Rodzaj paliwa po termomodernizacji	elektrownia węglowa
11	Wartość opałowa - W_d , MJ/kg	17,84
12	Zawartość siarki - s, %	0,15

Metodologia obliczenia wielkości emisji CO₂ wprowadzanego do powietrza w procesach energetycznego spalania

Metodologia liczenia zgodnie z danymi KOBiZE

Wartości opałowe WO i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach WSDHUdoE za rok 2016 Tab. 1 "Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe", Tab.14 "Wartości opałowe i wskaźniki emisji dla pozostałych paliw"

przed termomodernizacją

węgiel	WO	22,61 MJ/kg
	WE CO ₂	94,73 kg/GJ
elektrownia	WO	17,84 MJ/kg
	WE CO ₂	97,76 kg/GJ

po termomodernizacji

elektrownia	WO	17,84 MJ/m ³
	WE CO ₂	97,76 kg/GJ
elektrownia	WO	17,84 MJ/kg
	WE CO ₂	97,76 kg/GJ

Obliczenie wielkości emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza w procesach energetycznego spalania

$$E=B \cdot w$$

E-emisja poszczególnych zanieczyszczeń, kg

B-zużycie paliwa, Mg

w-wskaźnik emisji, kg/Mg paliwa

η-skuteczność urządzenia odpalającego, %

k-zawartość części palnych w pyle, %

PRZED REALIZACJĄ ZADANIA

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym węgla kamiennego, ruszt stały, ciąg naturalny

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
----	------------	-----------------	---------------

1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	1
3	CO	kg/ Mg	100
4	pył	kg/ Mg	1,5A

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przed realizacją zadania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu wynosi:

$$SZE(0)= 1197 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0)= 58 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	124,7
2	SOx	kg	923
3	NOx	kg	64,1
4	CO	kg	6406,3
5	pył	kg	1921,9

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym dla elektrowni.

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	4
3	CO	kg/ Mg	20
4	pył	kg/ Mg	2A

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przed realizacją zadania

Energia elektryczna użyta w obiekcie

$$SZE(0)= 28,5 \text{ MWh/rok}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0)= 5,7513 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	30,1
2	SOx	kg	248,5
3	NOx	kg	69,0
4	CO	kg	345,1
5	pył	kg	690,2

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	154,9
2	SOx	kg	1171,0
3	NOx	kg	133,1

4	CO	kg	6751,4
5	pył	kg	2612,0

PO REALIZACJI ZADANIA

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym dla elektrowni.

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	4
3	CO	kg/ Mg	20
4	pył	kg/ Mg	2A

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza po realizacji zadania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu wynosi:

$$SZE(1)= 86 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(1)= 0,0053 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	11,5
2	SOx	kg	0,017
3	NOx	kg	0,0
4	CO	kg	0,1
5	pył	kg	0,3

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym dla elektrowni.

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	4
3	CO	kg/ Mg	20
4	pył	kg/ Mg	2A

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przed realizacją zadania

Energia elektryczna użyta w obiekcie

$$SZE(0)= 28,3 \text{ MWh/rok}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0)= 5,7168 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	13,6
2	SOx	kg	112,724
3	NOx	kg	31,3
4	CO	kg	156,6

5	pył	kg	313,1
---	-----	----	-------

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość,
1	CO ₂	Mg	25,2
2	SO _x	kg	112,7
3	NO _x	kg	31,3
4	CO	kg	156,7
5	pył	kg	313,4

EFEKT EKOLOGICZNY

Uzyskany efekt ekologiczny

Lp	Substancja	Ilość, kg	Ilość, %
1	CO ₂	129706,9	83,7%
2	SO _x	1058,2	90,4%
3	NO _x	101,7	76,4%
4	CO	6594,7	97,7%
5	pył	2298,6	88,0%