


## 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:**  
**PAWILON NR 2 Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy,**  
**ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5**

Adres budynku	ulica:	<b>Jarosława Iwaszkiewicza 5</b>	
	kod:	<b>59-220</b>	miejsowość <b>Legnica</b>
	powiat:	<b>legnicki</b>	
	województwo:	<b>dolnośląskie</b>	
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Katarzyna Skaza-Ozimek	
	tytuł zawodowy:	mgr inż.	
	nr opracowania	29/2016	

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	obiekt użyteczności publicznej: budynek szpitalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1 998
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Wojewódzki Specjalistyczny Szpital w Legnicy ul. J. Iwaszkiewicza 5 kod 59-220 Legnica w oj. dolnośląskie	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. J. Iwaszkiewicza 5 kod 59-220 Legnica powiat legnicki w oj. dolnośląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek REGON: 931963781 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane</b>  mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek, 71042602686, 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13 upr. budowlane nr 98/98Lw <div style="text-align: right;">   <i>podpis</i> </div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Legnica	<b>Data wykonania opracowania 12.2016</b> <b>Data wykonania aktualizacji 06.2018</b>	
<b>6. Spis treści</b>  1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkielet monolityczny, technologia GBM	szkielet monolityczny, technologia GBM
2.	Liczba kondygnacji	1; 2; 3 ;8	1; 2; 3 ;8
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	14 999	14 999
4.	Powierzchnia budynku netto, [m <sup>2</sup> ]	4 999,40	4 999,40
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej, [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	4 999,40	4 999,40
7.	Liczba lokali	3	3
8.	Liczba osób użytkujących budynek	179	179
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	MSC	MSC
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	MSC	MSC
11.	Współczynnik kształtu AV, [1/m]	0,45	0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,184	0,184
2.	Ściany zewnętrzne niski parter	0,203	0,203
3.	Stropodach	0,132	0,132
4.	Stropodach pełny	0,214	0,214
5.	Okna	2,5; 1,7	0,9; 1,7
6.	Drzwi wejściowe	2,5; 1,5	2,5; 1,5
7.	Podłoga	0,274	0,274
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,40	0,60
3.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wytwarzania	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna/mech	naturalna/mech
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	14 999	14 999
4.	Liczba wymian [l/h]	1,00	1,00
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	344,8	286,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu, [kW]	255,8	170,5

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	1365,8	753
4a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	2042,0	989
4b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [MWh/rok]	567,3	275
5a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	3379,2	2252,8
5b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [MWh/rok]	938,7	625,8
6.	Energia końcowa dla budynku na cele centralnego ogrzewania i wentylacji oraz cwu, [GJ/rok]	5421	3242
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 <sup>2</sup> rok]	75,9	41,8
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/m <sup>2</sup> rok]	113,5	55,0
11.	Udział odnawialnych źródeł energii, [%]	0,03	0,20
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	47,6	47,6
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	9 097	9 097
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	3243,49	2162,33
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	9 097	9 097
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	2,25	1,31
6.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	47,6	47,6
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	42,8%
Planowane koszty całkowite	2 380 789,44	Premia termomodernizacyjna	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	296 143,21		
<p>1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) U<sub>ze</sub> [%] 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</p> <p>3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesylem jednostki energii</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii</p>			

9. Informacje dodatkowe			
	Wartość bazowa (przed modern.)	Wartość bazowa (po modern.)	Efekt (wynik termom.)
1. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w budynku [kWh/rok]	3 425 039	2 045 684	1 379 355
2. Zapotrzebowanie na energię końcową w budynku [kWh/rok]	2 257 242	1 460 973	796 269
3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną [MWh/rok]	294,1	118,5	175,5
4. Produkcja energii elektrycznej PV [kWh/rok]	15 477	50 793	35 316
5. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku - emisja CO <sub>2</sub> [Mg CO <sub>2</sub> /rok]	863,5	434,1	429,3
6. Ograniczenie emisji pyłu PM10 [Mg /rok]	20,035	9,875	10,160

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

Archiwum WSS w Legnicy

#### **3.2. Inne dokumenty**

Opłaty za paliwo: MSC

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o w sprawie 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 – Liniiowy współczynnik przenikania ciepła – Metody

\*Polska Norma PN-EN 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

- Pan Piotr Czekajło WSS w Legnicy
- Pan Kazimierz Czerwiński WSS w Legnicy

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

04.11.2016

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie energochłonności budynku
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana okien
  - modernizacja systemu grzewczego
  - modernizacja systemu cwu
  - montaż systemu fotowoltaicznego
  - montaż oświetlenia LED

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

Ostateczny udział kosztów własnych zostanie zatwierdzony po otrzymaniu dofinansowania.

**4a. Ogólne dane o budynku**

<b>Własność</b>	Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego	
<b>Przeznaczenie budynku</b>	budynek użyteczności publicznej: szpital	
<b>Adres</b>	ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5, 59-220 Legnica	
<b>Budynek</b>	wolnostojący	X
	bliźniak	
	segment w zabudowie szeregowej	
	blok mieszkalny, wielorodzinny	

<b>Rok budowy</b>	1998		<b>Rok użytkowania</b>				
Technologia budynku	UW-2Ż-ceg		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	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:	szkielet monolityczny, technologia GBM					

1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	1710	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	14999	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	14999	12	Liczba kondygnacji	2; 5
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	3595,20	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia komunikacji	[m <sup>2</sup> ]	1404,20	14	Liczba użytkowników	179
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (wentylatornia, maszynownia)	[m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni do 100m <sup>2</sup>	307
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni powyżej 100m <sup>2</sup>	3
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0	17	Liczba łazienek/natrysków	61
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	4999,40	18	Liczba WC	13

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Pawilon nr 2 budynku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Legnicy składa się z 3 bloków. Przegrody zewnętrzne poddano termomodernizacji. **Ściany zewnętrzne niskiego parteru** Żelbetowe ocieplone wełna mineralna o grubości 13 cm metoda BSO, współczynnik przenikania ściany  **$U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$** . **Ściany zewnętrzne pozostałych kondygnacji** z pustaków MAX grubości 38 cm ocieplone wełna mineralna o grubości 13 cm metoda BSO, współczynnik przenikania ściany  **$U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$** . **Stropodach wentylowany** (monolityczna płyta żelbetowa) ocieplony granulatem wełny mineralnej o grubości 20 cm, współczynnik przenikania stropodachu  **$U=0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$** . **Stropodach pełny** z płyt korytkowych ocieplony płytami wełny mineralnej o grubości 14 cm, współczynnik przenikania stropodachu  **$U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

Okna częściowo wymienione na nowe o współczynniku przenikania ciepła  **$U=1,7 \text{ w/(m}^2\text{K)}$** . Okna w pozostałej części kompleksu o średnim oraz znacznym stopniu zużycia szczególnie okucia i uszczelki, nawiewniki w złym stanie technicznym, powodujące duże niekontrolowane przepływy powietrza. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$**  - założone 30-35% zużycie.

Drzwi zewnętrzne wymienione na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,5 \text{ w/(m}^2\text{K)}$ . Drzwi w pozostałej części kompleksu o średnim oraz znacznym stopniu zużycia szczególnie okucia i uszczelki, powodujące duże niekontrolowane przepływy powietrza. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  - założone 30-35% zużycie.

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku (c.d.)

*Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p.	Opis	Położenie	Pow. brutto $\text{m}^2$	Pow. netto $\text{m}^2$	Pow. do ociepl. $\text{m}^2$	$U_k$ $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna niski parter	W	273,90	217,93		0,203	51,83	1,70	2,52	1,50
							1,62	2,50		
2	Ściana zewnętrzna niski parter	N	149,90	77,17		0,203	2,10	1,70		
							70,63	2,50		
3	Ściana zewnętrzna niski parter	E	273,10	258,75		0,203	14,35	1,70		
4	Ściana zewnętrzna niski parter	S	149,90	119,72		0,203	23,35	1,70	6,83	1,50
5	Ściana zewnętrzna	W	856,80	646,19		0,184	149,17	1,70		
							61,44	2,50		
6	Ściana zewnętrzna	N	285,40	231,39		0,184	54,01	1,70		
7	Ściana zewnętrzna	E	851,90	573,57		0,184	125,77	1,70	5,45	1,50
							147,11	2,50		
8	Ściana zewnętrzna	S	285,40	244,78		0,184	40,62	1,70		
9	Stropodach wentylowany	H	1469,80			0,132				
10	Stropodach pełny	H	171,20			0,214				
11	Podłoga	H	1640,40			0,274				

#### 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]	344,8
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	255,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 365,8
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 042,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	9 096,9
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	47,6

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węża ciepłego MSC. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	rury PP z wkładką aluminiową
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, płytowe, ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	Zawór odpowietrzający
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	24h/7 dni
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,95
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,669
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00



#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle cieplnym. Instalacja przestarzała o niskiej sprawności wykorzystania ciepła.
2.	Piony i ich izolacja	rury ocynkowane oraz z tworzyw sztucznych, izolowane (w różnym stanie), regulowane termostatycznymi zaworami cyrkulacyjnymi.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	wody zimnej

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy zlokalizowany w oddzielnym budynku, zasilany z MSC - dostarczeni parametrów 90/70C dla instalacji co, cwy i nagrzewnic central wentylacyjnych. W węźle zlokalizowany jest układ regulacji sterowany pogodowo i licznik ciepła.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna oraz mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	14 999

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]		wg WT2021
	istniejące	wymagane	
Ściany zewnętrzne	0,184	0,20	
Ściany zewnętrzne niski parter	0,203	0,20	
Stropodach	0,132	0,15	
Stropodach pełny	0,214	0,15	

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych spełniają wymagania WT2017, oraz częściowo WT2021.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]		wg WT2021
	istniejące	wymagane	
drzwi zewnętrzne	2,5; 1,5	1,3	
okno	2,5; 1,7	0,9	

### 5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna sukcesywnie modernizowana poprzez przepłukanie i wykonanie regulacji (montaż zaworów termostatycznych i podpióonowych); grzejniki, rury i izolacje w stanie wyeksploatowanym  
Instalacja zasilana jest w ciepło z węzła cieplnego, o dość niskiej sprawności.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody - przygotowywana centralnie w węźle cieplnym, rury w stanie wyeksploatowanym, zarośnięte, cyrkulacja niesprawna

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak nawiewników powoduje niekontrolowany napływ powietrza (otwierane okien w celu przewietrzania).

Część pomieszczeń szpitalnych wyposażona jest lokalnie w centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody w stanie istniejącym mają współczynniki przenikania ciepła U spełniające wymagania WT2017	Przegrody - ściany i strpodachy - nie spełniające wymogów WT2021 - pozostawić w stanie istniejącym, spełnienie wymagań uzyskane może zostać przez dołożenie 2 cm izolacji, czas zwrotu przekracza 40 lat.
2	<b><u>Okna</u></b> Okna PCV o współczynniku U = 1,7 oraz 2,5 W/m <sup>2</sup> K. Drzwi zewnętrzne o współczynniku U = 1,5 oraz 2,5 W/m <sup>2</sup> K. Powoduje to nadmierne straty ciepła budynku.	Wskazana wymiana okien na okna o niższym współczynniku przenikania ciepła (nie większym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K). Pozostawić okna i drzwi wymienione w przeprowadzonej termomodernizacji (o współczynniku kolejno 1,7 W/m <sup>2</sup> K i 1,5W/m <sup>2</sup> K), pomimo iż okna tenie spełniają wymagań WT2021 - sa w dobrym stanie technicznym, należy jedynie wymienić nawiewniki powietrza (obecnei zamontowane są złej jakości)
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja grawitacyjna w normie, W okresie zimowym występuję nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach montowanych jako komplet.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> CWU przygotowywana centralnie w węźle cieplnym	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Instalacja typu tradycyjnego zasilana z węzła cieplnego, system grzewczy o niskiej sprawności.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację co, wymianę rur i grzejników, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi oraz regulacyjnymi. Montaż liczników ciepła dla wprowadzenia systemu zarządzania energią.

Dodatkowo planuje się zmniejszenie energochłonności budynku poprzez montaż instalacji oświetleniowej LED (zewnętrzna i wewnętrzna na ciągach komunikacyjnych i pomieszczeniach biurowo administracyjnych) oraz poprzez rozbudowę instalacji PV.

## 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 okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien, dla nowych okien PCV montaż nawiewników okiennych
2.	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi
3.	Podwyższenie sprawności instalacji co	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację co, wymianę rur i grzejników, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi oraz regulacyjnymi. Montaż liczników ciepła dla wprowadzenia systemu

Dodatkowo planuje się zmniejszenie energochłonności budynku poprzez montaż instalacji oświetleniowej LED (zewnetrzna i wewnetrzna na ciągach komunikacyjnych i pomieszczeniach biurowo administracyjnych) oraz poprzez rozbudowę instalacji PV.

## 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	Wymiana okien, montaż nawiewników
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na przygotowanie cwu i ogrzewanie	Modernizacja systemu cwu
		Modernizacja systemu co

Dodatkowo planuje się zmniejszenie energochłonności budynku poprzez montaż instalacji oświetleniowej LED (zewnetrzna i wewnetrzna na ciągach komunikacyjnych i pomieszczeniach biurowo administracyjnych) oraz poprzez rozbudowę instalacji PV.

## 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 optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$	dla przegród zewnętrznych *	3 654	dzień·K·a
	dla stropu pod poddaszem nieogrzewanego	3 654	
$O_{0m}, O_{1m}$	9 096,90	9 096,90	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z}$	47,58	47,58	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}$			zł/m-c

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

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien, montaż nawiewników	
<div>Dane:    powierzchnia okien                    <math>A_{ok} = 270,65 \text{ m}^2</math> <div><math>V_{nom} = \Psi = 14\,999 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>C_w = 1</math></div><div><math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div></div>					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi, dla okien już wymienionych montaż nawiewników:					
wariant 1 : okna o współczynniku $U= 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$					
wariant 2: okna o współczynniku $U= 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,5	1,0	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	0,70	0,70
		$C_m$	1,2	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	214	85	77
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	1772	1128	1128
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	1986	1213	1205
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0257	0,0103	0,0093
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,2325	0,1938	0,1938
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,2582	0,2041	0,2031
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		42 682	43 172
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		1 200,00	1 450,00
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$			324 780,00	392 442,50
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł			
13	Koszt $N_w+N_{OK}$			324 780	392 443
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		7,61	9,09
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg ofert rynkowych dla okien Al ciepłe					
Koszt modernizacji wentylacji - montaż nawiewników okiennych, uwzględniony dla nowych okien został w kosztorysie w jednostkowej cenie okien NOK					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 392 442,50 zł		SPBT= 9,1 lat	

**7.2.2. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{ocw} = 3\,379,18 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,2558 \text{ MW}$

**Opis:**

Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\ u\bar{s}r}$	MW	0,2558	0,1705
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	3379,2	2252,8
3	Roczna opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	160 769	107179,6
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	27 921	18 614
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a		
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	188 690	125793,3
7	Różnica	zł/a		62896,7
8	Koszt	zł		1257203,4
9	SPBT	lat		19,99

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo  
łączna długość rur 1790 m  
łączna długość izolacji 1790 m  
ilość pionów 43 szt

<b>KOSZT</b>	<b>1 257 203,39 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>20,0 lat</b>
--------------	------------------------	-------------	-----------------

**7.2.4. 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 okien i montaż nawiewników	392 442,50	9,09
2	Modernizacja systemu cwu	1 257 203,39	19,99

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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,365,80 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym z izolacją termiczną w stanie niezadawalającym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne - w złym stanie tech.
- 3 Zasilana w ciepło z węzła ciepłego
- 4 Niska sprawność wykorzystania ciepła

Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację co, wymianę rur i grzejników, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi oraz regulacyjnymi. Montaż liczników ciepła dla wprowadzenia systemu zarządzania energią.

lp.	opis	cena jedn.	koszt
1	szacowana ilość grzejników	287	szt.
2	szacowana ilość zaworów termostatycznych	287	szt.
3	szacowana długość rur	1 591	mb
4	szacowana długość izolacji	1 591	mb
<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>470 177,00</b>

Przyjęto ceny wg cen ofertowych

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	<b>MSC</b>	<b>MSC</b>
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,95$	$\eta_w = 0,95$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,88$	$\eta_r = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,67$	$\eta = 0,76$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł ciepły pow. 300 kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	lokalne źródło ciepła, przewody nieizolowane	lokalne źródło ciepła, przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa adaptacyjna
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	bez zmian



### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,344782	0,344782
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1365,80	1365,80
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,67</b>	<b>0,76</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>2042</b>	<b>1795</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	97 151	85 400
8	Roczna opłata stała	zł/rok	37 637	37 637
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>134 788</b>	<b>123 037</b>
11	Różnica	zł/rok		11 751
12	Koszt	zł		470 177,00
13	SPBT	lat		<b>40,0</b>

\* policzone programem

#### 7.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię poprzez montaż instalacji PV

1. Istniejąca Instalacja PV o mocy 20 kW  
 2. Planowana dodatkowa instalacja PV o mocy 80 kW . Rozmieszczenie na dachach segmentów szpitala za wyjątkiem budynku z blokiem operacyjnym. Wstępne założenia wymagały sterowania mocą produkowaną w poszczególnych segmentach instalacji PV i kierowania jej do tych rozdzielnic budynkowych w których w danej chwili wystąpił deficyt energii. Realizacja tego postulatu jest możliwa technicznie i niewątpliwie w znaczący sposób podniesie efektywność instalacji (100% wykorzystanie energii na potrzeby własne ) ale spowoduje znaczny wzrost nakładów na całość inwestycji . ( szacunkowo ok +35% )

2. Dla instalacji PV o mocy 80 kW roczna produkcja energii wyniesie:

$$E/\text{rok} = W_n \times PPV [\text{kW}] \times \mu$$

$$E/\text{rok} = 1100 \times 1.14 \times 80,0 \times 0,87 = 87\,278,4 \text{ kWh/rok}$$

gdzie:

$W_n$  – wskaźnik nasłonecznienia dla lokalizacji Legnica odczytany z mapy nasłonecznienia przy kącie pochylenia paneli PV 35 ° i azymucie 0° do południa ( szpital - wystawa południowa 1100 h x 1.14 )  
 ([http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eu\\_cmsaf\\_hor/G\\_hor\\_PL.png](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eu_cmsaf_hor/G_hor_PL.png))

$PPV$  – moc projektowanego generatora PV w [kW] (80 )

$\mu$  - 0.87 - sprawność wypadkowa instalacji (układu przetwarzania energii DC/AC - sprawność paneli , inwerterów, instalacji –straty

Dla uzyskania tej ilości energii niezbędne jest zainstalowanie paneli o łącznej mocy ok 85 kWp (+ 6.25% w stosunku do mocy elektrycznej AC 80 kW)

Dla standardowych paneli 265 Wp daje to łączną liczbę 320 szt

Przy 100% wykorzystaniu energii na potrzeby własne zyskiem jest niezakupiona energia w Tauronie co przy średniej cenie 0.35zł/kWh netto daje oszczędności rzędu 37 500 zł/rok brutto dla wszystkich obiektów.

Do wyliczenia SPBT przyjęto udział procentowy powierzchni budynku.

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{cu}$

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów

(udział kosztów budynku Pawilon nr 2)

<b>KOSZT</b>	89 046,55 zł	<b>SPBT</b>	<b>19,7 lat</b>
--------------	--------------	-------------	-----------------

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

**Dane:**  $Q_{os} = 299\,964 \text{ kWh}$

**Opis:**

Ulepszenie systemu oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia na oprawy LED. Oświetlenie wewnętrzne (korytarze i biura)

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia	kWh	299 964	159 981
2	Roczne koszty oświetlenia	zł/a	104987,40	55993,35
3	Różnica	zł/a		48 994,05
4	Koszt modernizacji oświetlenia	zł		171 920,00
5	SPBT	lat		3,5

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo

oprawy 2x36 W - 75 szt

oprawy 4x18 W - 180 szt

Założono czas użytkowania oświetlenia

dzień - 3000 h/rok

noc - 2000 h/noc

oszczędność energii końcowej 46%

<b>KOSZT</b>	<b>171 920 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>3,5 lat</b>
--------------	-------------------	-------------	----------------

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia
- wskazanie optymalnego wariantu prze war.opt

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja systemu co	X	X	X	X	X	X			
2	Wymiana okien i montaż nawiewników	X	X	X	X					
3	Modernizacja systemu cwu	X	X	X						
4	Montaż LED	X	X							
5	Montaż PV	X								

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących	Koszt wariantu, [zł]	Koszt audytu, [zł]	Koszt całkowity, [zł]
1	1+2+3+4+5	2 380 789,44		2 380 789,44
2	1+2+3+4	2 291 742,89		2 291 742,89
3	1+2+3	2 119 822,89		2 119 822,89
4	1+2	862 619,50		862 619,50
5	1	470 177,00		470 177,00

### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup> MW	Q <sub>co</sub> wg obl. GJ/rok	η	w <sub>d</sub>	wt	Q <sub>co</sub> *w <sub>d</sub> / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> MW	Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> MW	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub> GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ <sub>co+cwu</sub> GJ/rok	Oszczędn. zł
1	0,2865	753	0,848	1,00	1,00	888	73 521	0,1705	2 253	125 793	0,4570	3 141	199 314	2 280	124 164
2	0,28648	753	0,761	1,00	1,00	989	78 326	0,1705	2 253	125 793	0,4570	3 242	204 120	2 179	119 359
3	0,28648	753	0,761	1,00	1,00	989	78 326	0,1705	2 253	125 793	0,4570	3 242	204 120	2 179	119 359
4	0,28648	753	0,761	1,00	1,00	989	78 326	0,2558	3 379	188 690	0,5423	4 368	267 016	1 053	56 462
5	0,34478	1 366	0,761	1,00	1,00	1 795	123 037	0,2558	3 379	188 690	0,6006	5 174	311 727	247	11 751
0-stan istniejący	0,34478	1 366	0,669	1,00	1,00	2 042	134 788	0,2558	3 379	188 690	0,6006	5 421	323 478		

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 <sub>os</sub>	opłata oś	Δq <sub>os</sub>	Oszczędn.	
kWh/rok	zł/rok	kWh/rok	zł/rok	zł/rok
159 981	127 985	139 983	171 979	296 143
159 981	159 981	139 983	139 983	259 342
299 964	299 964	0	0	119 359
299 964	299 964	0	0	56 462
299 964	299 964	0	0	11 751
299 964	299 964			

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 systemu co Wymiana okien i montaż nawiewników Modernizacja systemu cwu Montaż LED Montaż PV	2 380 789,44	296 143,21	42,8%	0,00	0,00	0,00	380 926,31	592 286,43
					0,00	0,00			
2	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników Modernizacja systemu cwu Montaż LED	2 291 742,89	259 341,80	33,5%	0,00	0,00	0,00	366 678,86	518 683,60
					0,00	100%			
3	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników Modernizacja systemu cwu	2 119 822,89	119 358,80	33,5%	0,00	0,00	0,00	339 171,66	238 717,60
					0,00	100%			
4	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników	862 619,50	56 462,14	16,2%	0,00	0,00	0,00	138 019,12	112 924,27
					0,00	100%			
5	Wymiana instalacji co	470 177,00	11 751,37	3,8%	0,00	0,00	0,00	75 228,32	23 502,74
					0,00	100%			

UWAGA: wariant nr 5 nie spełnia wymagań Ustawy

#### 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 systemu grzewczego
2. Wymiana okien i montaż nawiewników
3. Modernizacja systemu cwu
4. Montaż LED
5. Montaż PV

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 42,8% czyli powyżej 15%

#### 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 systemu grzewczego   | 1      | kpl            |
| 2. Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż nawiewników higroskopowych | 270,65 | m <sup>2</sup> |
| 3. Modernizacja systemu cwu  | 1      | kpl            |
| 4. Montaż oświetlenia LED zewnętrznego i wewnętrznego  | 1      | kpl            |
| 5. Montaż instalacji PV  | 1      | kpl            |

##### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	470 177,00
2	Wymiana okien i montaż nawiewników	270,65	1 200,00	392 442,50
3	Modernizacja systemu cwu	-	-	1 257 203,39
4	Montaż LED	-	-	171 920,00
5	Montaż PV	-	-	89 046,55
			<b>SUMA</b>	<b>2 380 789,44</b>

##### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 380 789,44	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	8,0	
Czas zwrotu nakładów SPBT	1,2	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 (monitoring i zarządzanie energią)

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie strumienia powietrza wentylującego
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	Obliczenia efektu ekologicznego

### Załączniki graficzne

- 1 Rzut parter niski
- 2 Rzut parter
- 3 Rzut I piętro
- 4 Rzut II piętro
- 5 Rzut III piętro
- 6 Rzut IV piętro



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

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała	zł/(MW-m-c)	7 395,85	9 096,90
Oплата zmienna	zł/GJ	38,68	47,58

**Oплата uśr. za energię elektryczną 0,35 zł/kWh brutto (grupa taryfowa B23)**  
 (za energię i przesył, stawka zmienna)

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała	zł/(MW-m-c)	7 395,85	9 096,90
Oплата zmienna	zł/GJ	38,68	47,58

**Oплата uśr. za energię elektryczną 0,35 zł/kWh brutto (grupa taryfowa B23)**  
 (za energię i przesył, stawka zmienna)

## Załącznik 2

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnętrzne	wełna mineralna	0,130	0,04	3,250	0,184
	wełna mineralna	0,060	0,05	1,200	
	puszak max	0,290	0,45	0,644	
	żelbet	0,200	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,23	0,065	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			5,447	
Ściany zewnętrzne niski parter	wełna mineralna	0,130	0,038	3,421	0,203
	plytka elewacyjna	0,007	1,05	0,007	
	cegła pełna	0,120	0,77	0,156	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	żelbet	0,06	1,7	0,035	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Stropodach	wełna mineralna	0,200	0,04	5,000	0,132
	jastrych	0,020	1,2	0,017	
	wełna mineralna	0,100	0,045	2,222	
	plyta żelbetowa	0,160	1,7	0,094	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	razem			7,551	
Stropodach pełny	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	0,214
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	gładź cementowa	0,025	1	0,025	
	styropian	0,040	0,045	0,889	
	papa asfaltowa	0,002	0,18	0,011	
	gładź cementowa	0,015	1	0,015	
	plyty korytkowe	0,1	1,70	0,059	
	R <sub>si</sub>			0,100	
Podłoga	R <sub>se</sub>			0,040	0,274
	razem			4,667	
	terakota	0,01	1,05	0,010	
	podkład betonowy	0,04	1,40	0,029	
	gładź cementowa	0,03	1,70	0,018	
	papa asfalt	0,005	0,18	0,028	
	gładź cementowa	0,01	0,52	0,019	
	styropian	0,03	0,05	0,667	
	beton	0,15	1,05	0,143	
	piasek	0,15	0,40	0,375	
	R <sub>g</sub>			2,360	
	razem			3,647	

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<i><b>pomieszczenie</b></i>	<i><b>ilość</b></i>	<i><b>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</b></i>	<i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i>	<i><b>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</b></i>
pomieszczenia szpitalne	1	14999	4,166	4,166
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>				<b>4,166</b>

Vo=	14 999	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	14 999	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430  $V_{nom} = \psi =$  **14 999** m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c <sub>r</sub>	1,1	0,7
c <sub>w</sub>	1,2	1,2
c <sub>m</sub>	1,2	1,0

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

$c_r * c_w * V_{nom}$  **19 798,7** **12 599,2** m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \psi$  **17 998,8** **14 999,0** m<sup>3</sup>/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 $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)	6,50	6,50
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp.	m <sup>2</sup>	4999	4999
obliczeniowa temperatura wody ciepłej użytkowej w zaworze czterpalnym $\theta_w$	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°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 <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	<b>341 673,1</b>	<b>341 673,1</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,4	0,6
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,364	0,546
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>938 662,5</b>	<b>625 775,0</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>3 379</b>	<b>2 253</b>

### 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	325	325
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	179	179
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	3,23	3,23
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,629	2,629
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot}$	GJ/m <sup>3</sup>	285	190
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	672,3	448,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>255,8</b>	<b>170,5</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,286	753
2	0,286	753
3	0,286	753
4	0,286	753
5	0,345	1366
0 - stan istniejący	0,345	1366

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	PAWILON NR 2 Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	WARIANT 0,5	
Miejscowość:	59-220 Legnica	
Adres:	ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
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	
Norma na obliczanie E:	PN-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_h$ :	4999,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_h$ :	14999	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	112237	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	232544	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	344782	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	344782	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	68,96	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	23,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	2999.8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	14999	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	LEGNICA	
Liczba użytkowników budynku:	179	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	1365,8	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	379388	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	273,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	75,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	91,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	25,3	kWh/(m3·rok)

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	PAWILON NR 2 Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	WARIANT 1, 2 3, 4	
Miejscowość:	59-220 Legnica	
Adres:	ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
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	
Norma na obliczanie E:	PN-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_h$ :	4999,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_h$ :	14999	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	92695	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	193787	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	286482	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	286482	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	57,30	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,1	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	2999,8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	14999	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	LEGNICA	
Liczba użytkowników budynku:	179	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	752,97	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	209159	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	150,6	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	41,8	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	50,2	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	13,9	kWh/(m3 ·rok)

**Zakładany efekt ekologiczny zadania: PAWILON nr 2 Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w  
Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5**

Dane do wyliczenia efektu ekologicznego.

Parametry stosowanego paliwa

L.p	Wyszczególnienie	Dane
1	Rodzaj paliwa przed termomodernizacją	paliwo stałe
2	Wartość opałowa - $W_d$ , MJ/kg	22,61
3	Zawartość siarki - s, %	0,9
4	Zawartość popiołu - A, %	20
5	Rodzaj paliwa przed termomodernizacją (en. El.)	elektrownia węglowa
6	Wartość opałowa - $W_d$ , MJ/kg	17,84
7	Zawartość siarki - s, %	0,15
8	Rodzaj paliwa po termomodernizacji	paliwo stałe
9	Wartość opałowa - $W_d$ , MJ/kg	22,61
10	Zawartość siarki - s, %	0,9
11	Zawartość popiołu - A, %	20
12	Rodzaj paliwa przed termomodernizacją (en. El.)	elektrownia węglowa
13	Wartość opałowa - $W_d$ , MJ/kg	17,84
14	Zawartość siarki - s, %	0,15

Obliczenie wielkości emisji CO<sub>2</sub> wprowadzanego do powietrza w procesach energetycznego spalania

Metodologia liczenia zgodnie z danymi KOBiZE

Wartości opałowe WO i wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach WSDHUdoE za rok 2016 Tab.1 "Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe" oraz przed termomodernizacją

węgiel kamienny	WO	22,61 MJ/kg
	WE CO <sub>2</sub>	94,73 kg/GJ

elektrownia	WO	17,84 MJ/kg
	WE CO <sub>2</sub>	97,76 kg/GJ

po termomodernizacji

węgiel kamienny	WO	22,61 MJ/m <sup>3</sup>
	WE CO <sub>2</sub>	94,73 kg/GJ

elektrownia	WO	17,84 MJ/kg
	WE CO <sub>2</sub>	97,76 kg/GJ

Parametry dla elektrowni przyjęto jako wartość średnia udziału elektrowni opalanych węglem kamiennym oraz węglem brunatnym

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

$$E=B \cdot w$$

E-emisja poszczególnych zanieczyszczeń, kg

B-zużycie paliw a, Mg

w -w skaźnik emisji, kg/Mg paliw a

η-skuteczność urządzenia odpylającego, %

k-zawartość części palnych w pyle, %



**PRZED REALIZACJĄ ZADANIA**

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym paliwa stałego, ruszt mechaniczny

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	4
3	CO	kg/ Mg	10
4	pył	kg/ Mg	2,5xA

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przed realizacją zadania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu wynosi:

$$SZE(0)= 5421 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B (0)= 239,8 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO <sub>2</sub>	kg	564903,7
2	SOx	kg	3797,9
3	NOx	kg	1055,0
4	CO	kg	2637,5
5	pył	kg	13187,3

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

Energia elektryczna użyta w obiekcie

$$SZE(0)= 294,07 \text{ MWh/rok}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B (0)= 59,3 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	kg	298550,7
2	SOx	kg	410,8
3	NOx	kg	684,7
4	CO	kg	3423,7
5	pył	kg	6847,3

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	Mg	863,5
2	SOx	kg	4208,8
3	NOx	kg	1739,7
4	CO	kg	6061,1
5	pył	kg	20034,7

#### PO REALIZACJI ZADANIA

Wskaźnik unosu substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu energetycznym paliwa stałego, ruszt mechaniczny

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, stan 0
1	SOx	kg/ Mg	16xs
2	NOx	kg/ Mg	4
3	CO	kg/ Mg	10
4	pył	kg/ Mg	2,5xA

Emisja substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza po realizacją zadania

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu wynosi:

$$SZE(1)= 3242 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B (1)= 143,4 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO <sub>2</sub>	kg	337804,2
2	SOx	kg	2271,1
3	NOx	kg	630,9
4	CO	kg	1577,2
5	pył	kg	7885,8

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

Energia elektryczna użyta w obiekcie

SZE(0)= 118,52 MWh/rok

Ilość spalanego paliwa wynosi:

B (0)= 23,9 Mg

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	kg/ Mg	96344,1
2	SOx	kg/ Mg	132,581
3	NOx	kg/ Mg	221,0
4	CO	kg/ Mg	1104,8
5	pył	kg/ Mg	1988,7

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	Mg	434,1
2	SOx	kg	2403,7
3	NOx	kg	851,8
4	CO	kg	2682,0
5	pył	kg	9874,5

#### EFEKT EKOLOGICZNY

Uzyskany efekt ekologiczny

Lp	Substancja	Ilość, Mg	Ilość, %
1	CO <sub>2</sub>	429,3	49,7%
2	SOx	1,8	42,9%
3	NOx	0,9	51,0%
4	CO	3,4	55,8%
5	pył	10,2	50,7%