

## **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:  
KOMPLEKS GŁÓWNY Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w  
Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5**

Adres budynku	ulica:	<b>Jarosława Iwaszkiewicza 5</b>	
	kod:	<b>59-220</b>	mięscowość <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	28/2016	

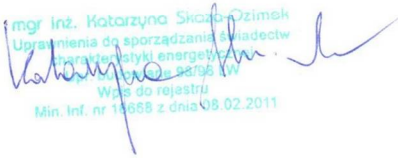
TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	obiekt użyteczności publicznej: budynek szpitalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1 977
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Wojewódzki Specjalistyczny 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;">   <p>mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek            Uprawnienia do sporządzania świadectw            charakterystyki energetycznej            nr 98/98LW            Wpis do rejestru            Min. Inf. nr 13658 z dnia 08.02.2011</p> </div> <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	konstrukcja szkieletowa w systemie SBM-75	konstrukcja szkieletowa w systemie SBM-75
2.	Liczba kondygnacji	1; 2; 3 ;8	1; 2; 3 ;8
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	154 542	154 542
4.	Powierzchnia budynku netto, [m <sup>2</sup> ]	34 999,40	34 999,40
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej, [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	34 999,40	34 999,40
7.	Liczba lokali	52	52
8.	Liczba osób użytkujących budynek	626	626
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	MSC	MSC
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	MSC	MSC
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,87	0,87
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne okładzina szklana	0,189	0,189
	Ściany zewnętrzne niski parter	0,230	0,230
	Ściany zewnętrzne kuchni pralni	0,173	0,173
2.	Ściany zewnętrzne przybudówki	0,228	0,228
	Stropodach	0,178	0,178
	Stropodach kuchni i pralni	0,171	0,171
3.	Stropodach przybudówki	0,178	0,178
4.	Okna	2,5; 1,7	0,9; 17
5.	Drzwi wejściowe	2,5; 1,5	2,5, 1,3
6.	Podłoga na gruncie	0,224	0,224
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
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
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
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]	120 475	120 475
4.	Liczba wymian [l/h]	0,78	0,78
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	2676,2	2091,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu, [kW]	894,5	596,3

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/m²rok]	86,3	42,3
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/m²rok]	129,1	55,6
11.	Udział odnawialnych źródeł energii, [%]	0,03	0,20
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup>			
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 m³ wody użytkowej **) [zł]	6012,02	4008,01
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	9 097	9 097
5.	Opłata za ogrzanie 1 m² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	2,54	1,34
6.	Inne - opłata za ! GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	47,6	47,6
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,6%
Planowane koszty całkowite	19 531 702,69	Premia termomodernizacyjna	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2 261 039,06		
1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
2) U <sub>oe</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			
3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			
9. Informacje dodatkowe			
	Wartość bazowa (przed modern.)	Wartość bazowa (po modern.)	Efekt (wynik termom.)
1. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w budynku [kWh/rok]	24 490 795	14 513 231	9 977 564
2. Zapotrzebowanie na energię końcową w budynku [kWh/rok]	16 108 178	10 293 885	5 814 293
3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną [MWh/rok]	2 060,0	829,6	1 230,4
4. Produkcja energii elektrycznej PV [kWh/rok]	21 820	109 098	87 278
5. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku - emisja CO <sub>2</sub> [Mg CO <sub>2</sub> /rok]	6 251,3	3 047,3	3 204,0
6. Ograniczenie emisji pyłu PM10 [Mg /rok]	145,077	69,314	75,763

### **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 spieraniu 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 – Liniiowe współczynniki 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
  - wymiana drzwi zewnętrznych
  - 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.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 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 segment w zabudowie szeregowej
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny

<b>Rok budowy</b>	1977 (rozpoczęcie)		<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
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna
szkieletowa	inna, jaka:	konstrukcja szkieletowa w systemie SBM-75				

1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	12132	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	154542	11	Liczba klatek schodowych	16
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> ]	154542	12	Liczba kondygnacji	1-pralnia i kuchnia z łącznikiem; 2 - łącznik 1G; 3 - blok 1B, 1C, 1D, część 1E, 1H, 1J; 8 - blok 1A, część 1E
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	21534,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle	[m] 2,14 (przestrzeń technologiczna), 3,33 piwnica kuchni i pralni; 4,25 parter kuchni i pralni; 3,04 kondygnacje nadziemne; 2,58 poddasze
5	Powierzchnia komunikacji	[m <sup>2</sup> ]	8948,80	14	Liczba użytkowników	626
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (wentylatornia, maszynownia)	[m <sup>2</sup> ]	1945,80	15	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni do 100m <sup>2</sup>	6
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	2570,00	16	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni powyżej 100m <sup>2</sup>	52
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0	17	Liczba łazienek/natrysków	71
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	34999,40	18	Liczba WC	192

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

Główny kompleks budynku Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Legnicy składa się z bloków: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1H i 1J oraz bloku kuchni i pralni. Budynek wykonany w konstrukcji szkieletowej w systemie SBM-75. Szkielet monolityczny żelbetowy. Stropy monolityczne żelbetowe o grubości 20 cm. Ściany niskiego parteru betonowe, ściany osłonowe prefabrykowane, powyżej niskiego parteru posiadają szklaną okładzinę. Blok kuchni i pralni z łącznikami - osłona z blachy. Główny kompleks szpitalny poddany został termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian zewnętrznych, stropodachów oraz wymianie okien (części niskiego parteru, kuchni z łącznikiem oraz pralni z łącznikiem). **Ściany z zewnętrzną okładziną szklaną ocieplono** płytami warstwowymi z wypełnieniem wełną mineralną grubości 12 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Ściany niskiego parteru bloków i łączników** oprócz pralni i kuchni ocieplono wełną mineralną w systemie BSO grubości 12 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Ściany kuchni i pralni z łącznikami** ocieplono wełną mineralną w systemie BSO grubości 12 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Ściany poddaszy** ocieplono wełną mineralną w systemie BSO grubości 14 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Stropodachy (oprócz kuchni, pralni z łącznikami i poddaszem)** ocieplono granulem wełny mineralnej grubości 14 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Stropodachy kuchni i pralni z łącznikami** ocieplono granulem wełny mineralnej grubości 14 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . **Stropodach poddaszy** ocieplono granulem wełny mineralnej grubości 14 cm - po ociepleniu współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Okna w części niskiego parteru, w kuchni i pralni 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 m <sup>2</sup>	Pow. netto m <sup>2</sup>	Pow. do ociepl. m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna niski parter	W	1104,70	462,87		0,230	429,94	2,50		
							211,89	1,70		
2	Ściana zewnętrzna niski parter	N	673,50	422,67		0,230	145,80	2,50	12,00	2,50
							70,63	1,70	22,40	1,50
3	Ściana zewnętrzna niski parter	E	325,50	59,47		0,230	234,27	2,50	31,76	2,50
4	Ściana zewnętrzna niski parter	S	828,80	358,46		0,230	289,62	2,50	28,08	2,50
							141,24	1,70	11,40	1,50
5	Ściana zewnętrzna kuchni i pralni	W	529,60	421,30		0,173	90,12	1,70	2,34	2,50
							15,84	2,50		
6	Ściana zewnętrzna kuchni i pralni	N	490,30	364,53		0,173	82,84	1,70	15,60	2,50
							15,83	2,50	11,50	1,50
7	Ściana zewnętrzna kuchni i pralni	E	529,60	423,81		0,173	82,12	1,70	7,83	2,50
							15,84	2,50		
8	Ściana zewnętrzna kuchni i pralni	S	422,30	319,57		0,173	56,92	1,70	18,72	2,50
							15,49	2,50	11,60	1,50
9	Ściana zewnętrzna z okładziną szklaną	W	4914,70	4003,32		0,189	896,56	2,50	14,82	2,50



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

## Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. brutto m <sup>2</sup>	Pow. netto m <sup>2</sup>	Pow. do ociepl. m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
10	Ściana zewnętrzna z okładziną szklaną	N	2252,90	1613,35		0,189	639,55	2,50		
11	Ściana zewnętrzna z okładziną szklaną	E	4704,17	3490,63		0,189	1213,54	2,50		
12	Ściana zewnętrzna z okładziną szklaną	S	2265,80	1861,76		0,189	397,80	2,50	6,24	2,50
13	Ściana zewnętrzna poddasza	W	673,10	638,82		0,228	34,28	2,50		
14	Ściana zewnętrzna poddasza	N	303,30	283,59		0,228	19,71	2,50		
15	Ściana zewnętrzna poddasza	E	683,70	662,28		0,228	21,42	2,50		
16	Ściana zewnętrzna poddasza	S	303,30	301,87		0,228	1,43	2,50		
17	Strop nad poddaszem	H	3508,80			0,178				
18	Stropodach 1A	H	1279,30			0,178				
19	Stropodach 1B	H	1216,20			0,178				
20	Stropodach 1C	H	845,10			0,178				
21	Stropodach 1D	H	1458,20			0,178				
22	Stropodach 1E	H	493,00			0,178				
23	Stropodach 1F	H	62,00			0,178				
24	Stropodach 1G	H	100,00			0,178				
25	Stropodach 1H	H	723,40			0,178				
26	Stropodach 1J	H	1135,10			0,178				
27	Stropodach nad pralnią i łącznikiem	H	1560,00			0,171				
28	Stropodach nad kuchnią i łącznikiem	H	1117,00			0,171				
29	Podłoga		10853,70			0,224				

## Charakterystyka energetyczna budynku

Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	
Zamówiona moc cieplna na cwu (q <sub>sr</sub> )	[kW]	
Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	2676,2
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	894,5
Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	10 877,2
Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	16 264,0
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 węzła cieplnego MSC. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, częściowo miedziane
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, płytowe, ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	Zawór odpowietrzający
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	24-lip
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 termostacyjnymi zaworami cyrkulacyjnymi.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	wody zimnej

#### 4.g. Charakterystyka węzła cieplnego 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	120 475

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]		wg WT2021
	istniejące	wymagane	
Ściany zewnętrzne okładzina szklana	0,189	0,20	
Ściany zewnętrzne niski parter	0,230	0,20	
Ściany zewnętrzne kuchni pralni	0,173	0,20	
Ściany zewnętrzne przybudówki	0,228	0,20	
Stropodach	0,178	0,15	
Stropodach kuchni i pralni	0,171	0,15	
Stropodach przybudówki	0,178	0,15	
Podłoga	0,224	0,3	

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych spełniają wymagania WT2017 oraz częściowo WT 2021.

### 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 oraz częściowo WT2021.	Strpodachy - nie spełniające wymogów WT2021 - pozostawić w stanie istniejącym, spełnienie wymagań uzyskane zostanie przez dołożenie 2 cm wełny, 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). Wskazana wymiana drzwi na nowe drzwi o niższym współczynniku przenikania ciepła (nie większym niż 1,3 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 te nie spełniają wymagań WT2021 - są w dobrym stanie technicznym, należy jedynie wymienić nawiewniki powietrza (obecnie zamontowane są złej jakości)
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja grawitacyjna w normie, W okresie zimowym występuje 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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych.
3.	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi
4.	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 (zewnętrzna i wewnętrzna 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
		Wymiana drzwi
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 (zewnętrzna i wewnętrzna 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	3 654	dzień·K·a
dla stropu pod poddaszem nieogrzewanego	3 654	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} = 3096,63 \text{ m}^2</math> <div><math>V_{nom} = \Psi = 116\,861 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>C_w = 1</math></div><div><math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>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                    <math>U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}</math> wariant 2: okna o współczynniku                    <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div>					
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	2444	978	880
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	13809	8788	8788
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	16253	9766	9668
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,2942	0,1177	0,1059
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	1,8118	1,5098	1,5098
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	2,1060	1,6275	1,6157
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		360 862	366 813
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		1 200,00	1 450,00
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$			3 715 956,00	4 490 113,50
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł			
13	Koszt $N_w+N_{OK}$			3 715 956	4 490 114
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		10,30	12,24
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 : 4 490 113,50 zł		SPBT= 12,2 lat	



7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien/drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane:    powierzchnia okien                      <math>A_{ok} = 86,17 \text{ m}^2</math> <math>V_{nom} = \Psi = 3\,614 \text{ m}^3/\text{h}</math>                      <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math> <math>C_w = 1</math></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na nowe aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła:</div> <div>    wariant 1 : drzwi o współczynniku                      <math>U= 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}</math>     wariant 2 : drzwi o współczynniku                      <math>U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,5	1,5	1,3
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	68	41	35
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	427	272	272
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	495	313	307
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0082	0,0049	0,0043
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0560	0,0467	0,0467
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0642	0,0516	0,0510
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		10 034	10 385
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_D$	zł		1 800,00	2 400,00
11	Koszt wymiany drzwi $N_D$			155 106,00	206 808,00
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w+N_{OK}$			155 106	206 808
14	$SPBT = (N_{OK}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		15,46	19,91
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1\text{m}^2$ wg ofert rynkowych					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 206 808,00 zł		SPBT= 19,9 lat	

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

Dane:  $Q_{ocw} = 23\,656,73 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,8945 \text{ MW}$

#### 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 $q_{cw\ u\dot{s}r}$	MW	0,8945	0,5963
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	23656,7	15771,2
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1 125 502	750334,6
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	97 644	65 096
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a		
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1 223 146	815430,5
7	Różnica	zł/a		407715,3
8	Koszt	zł		8141949,1
9	SPBT	lat		19,97

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

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo  
łączna długość rur 11 690 m  
łączna długość izolacji 11 690 m  
ilość pionów 176 szt

<b>KOSZT</b>	<b>8 141 949,15 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	4 490 113,50	12,24
2	Wymiana drzwi	206 808,00	19,91
3	Modernizacja systemu cwu	8 141 949,15	19,97

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

Dane:  $Q_{oc} = 10\,877,23 \text{ GJ/a}$

#### 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	ilość	jednostka
1	szacowana ilość grzejników	1 480	szt.
2	szacowana ilość zaworów termostatycznych	1 480	szt.
3	szacowana długość rur	8 440	mb
4	szacowana długość izolacji	8 440	mb
<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>3 730 752,21</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 (zakres P-1K)
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	2,676205	2,676205
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	10877,23	10877,23
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>16264</b>	<b>14293</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	773 783	680 009
8	Roczna opłata stała	zł/rok	292 142	292 142
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>1 065 924</b>	<b>972 151</b>
11	Różnica	zł/rok		93 773
12	Koszt	zł		3 730 752,21
13	SPBT	lat		<b>39,8</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.

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

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów

(udział kosztów budynku kompleksu głównego)

<b>KOSZT</b>	623 325,85 zł	<b>SPBT</b>	<b>19,7 lat</b>
--------------	---------------	-------------	-----------------

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

**Dane:**  $Q_{oś} = 2\,013\,344 \text{ kWh}$

**Opis:**

Ulepszenie systemu oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia na oprawy LED. Oświetlenie zewnętrzne na elewacji i wewnętrzne (komunikacja, biura)

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia	kWh	2013344	873 448
2	Roczne koszty oświetlenia	zł/a	704670,30	305706,73
3	Różnica	zł/a		398 963,57
4	Koszt modernizacji oświetlenia	zł		2 338 753,98
5	SPBT	lat		5,9

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

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo

oprawy 2x36 W - 1538 szt

oprawy 2x18 W - 8 szt

oprawy 4x18 W - 647 szt

Założono czas użytkowania oświetlenia

dzień - 3000 h/rok

noc - 2000 h/noc

oszczędność energii końcowej 56%

<b>KOSZT</b>	<b>2 338 754 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>5,9 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	X				
3	Wymiana drzwi	X	X	X	X					
4	Modernizacja systemu cwu	X	X	X						
5	Montaż LED	X	X							
6	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+6	19 531 702,69		19 531 702,69
2	1+2+3+4+5	18 908 376,84		18 908 376,84
3	1+2+3+4	16 569 622,86		16 569 622,86
4	1+2+3	8 427 673,71		8 427 673,71
5	1+2	8 220 865,71		8 220 865,71
6	1	3 730 752,21		3 730 752,21

#### 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 obli. <sup>1)</sup> 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	2,0919	5 326	0,848	1,00	1,00	6 281	527 186	0,5963	15 771	815 431	2,6882	22 052	1 342 617	17 869	946 454
2	2,09191	5 326	0,761	1,00	1,00	6 999	561 346	0,5963	15 771	815 431	2,6882	22 770	1 376 776	17 151	912 294
3	2,09191	5 326	0,761	1,00	1,00	6 999	561 346	0,5963	15 771	815 431	2,6882	22 770	1 376 776	17 151	912 294
4	2,09191	5 326	0,761	1,00	1,00	6 999	561 346	0,8945	23 657	1 223 146	2,9864	30 656	1 784 492	9 265	504 578
5	2,67099	10 846	0,761	1,00	1,00	14 252	969 631	0,8945	23 657	1 223 146	3,5655	37 909	2 192 777	2 012	96 294
6	2,67621	10 877	0,761	1,00	1,00	14 293	972 151	0,8945	23 657	1 223 146	3,5707	37 950	2 195 297	1 971	93 773
0-stan istniejący	2,67621	10 877	0,669	1,00	1,00	16 264	1 065 924	0,8945	23 657	1 223 146	3,5707	39 921	2 289 070		

  wariant 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>oś</sub> kW/h/rok	opłata oś zł/rok	Δq <sub>oś</sub> kW/h/rok	Oszczędn.	
				zł/rok	
873 448	698 758	1 139 896	1 314 585	2 261 039	
2 013 344	873 448	1 139 896	1 139 896	2 052 190	
2 013 344	2 013 344	0	0	912 294	
2 013 344	2 013 344	0	0	504 578	
2 013 344	2 013 344	0	0	96 294	
2 013 344	2 013 344	0	0	93 773	
2 013 344	2 013 344				



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 Wymiana drzwi Modernizacja systemu cwu Montaż LED Montaż PV	19 531 702,69	2 261 039,06	46,6%	0,00	0%	0,00	3 125 072,43	4 522 078,12
					0,00	0%			
2	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników Wymiana drzwi Modernizacja systemu cwu Montaż LED	18 908 376,84	2 052 189,65	36,4%	0,00	0%	0,00	3 025 340,29	4 104 379,29
					0,00	100%			
3	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników Wymiana drzwi Modernizacja systemu cwu	16 569 622,86	912 293,75	36,4%	0,00	0%	0,00	2 651 139,66	1 824 587,49
					0,00	100%			
4	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników Wymiana drzwi	8 427 673,71	504 578,48	19,6%	0,00	0%	0,00	1 348 427,79	1 009 156,97
					0,00	100%			
5	Wymiana instalacji co Wymiana okien i montaż nawiewników	8 220 865,71	96 293,55	4,3%	0,00	0%	0,00	1 315 338,51	192 587,09
					0,00	100%			
6	Wymiana instalacji co	3 730 752,21	93 773,08	4,2%	0,00	0%	0,00	596 920,35	187 546,17
					0,00	100%			

UWAGA: wariant nr 5 i 6 nie spełnia wymogów Ustawy

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 46,6% 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 drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	86,17	$\text{m}^2$
3. Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż nawiewników higroskopowych	3096,63	$\text{m}^2$
4. Modernizacja systemu cwu	1	kpl
5. Montaż oświetlenia LED zewnętrznego i wewnętrznego	1	kpl
6. Montaż instalacji PV	1	kpl

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

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		$\text{m}^2 / \text{szt.}$	$\text{zł/m}^2, \text{zł/szt.}$	$\text{zł}$
1	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	3 730 752,21
2	Wymiana okien i montaż nawiewników	3096,63	1 200,00	4 490 113,50
3	Wymiana drzwi	86,17	1 800,00	206 808,00
4	Modernizacja systemu cwu	-	-	8 141 949,15
5	Montaż LED	-	-	2 338 753,98
6	Montaż PV	-	-	623 325,85
			<b>SUMA</b>	<b>19 531 702,69</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	19 531 702,69	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	8,6	
Czas zwrotu nakładów SPBT	1,3	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 parteru niskiego
- 2 Rzut parteru wysokiego
- 3 Rzut I piętra
- 4 Rzut II piętra
- 5 Rzut III piętra
- 6 Rzut IV piętra
- 7 Rzut V piętra
- 8 Rzut VI piętra
- 9 Rzut VII piętra

**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)

Stropodach przybudówki	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	0,178
	wełna mineralna	0,080	0,045	1,778	
	plyta żelbetowa	0,200	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	<b>razem</b>			<b>5,614</b>	
Podłoga	lastriko	0,01	0,72	0,014	0,224
	wylewka	0,025	1,40	0,018	
	beton	0,03	1,70	0,018	
	papa asfalt	0,003	0,18	0,017	
	gładź	0,02	0,52	0,038	
	chudy beton	0,08	1,05	0,076	
	piasek	0,15	0,40	0,375	
	R <sub>g</sub>			3,908	
	<b>razem</b>			<b>4,464</b>	

## 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 okładzina szklana	wełna mineralna	0,120	0,04	3,000	0,189
	żelbet	0,200	1,7	0,118	
	wełna mineralna	0,085	0,045	1,889	
	tynk gipsowy	0,025	0,23	0,109	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			5,285	
Ściany zewnętrzne niski parter	wełna mineralna	0,120	0,04	3,000	0,230
	plytka elewacyjna	0,008	1,05	0,008	
	beton	0,200	1,3	0,154	
	wełna mineralna	0,040	0,045	0,889	
	cegła dziurawka	0,065	0,62	0,105	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			4,343	
Ściany zewnętrzne kuchni pralni	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	0,173
	wełna mineralna	0,090	0,045	2,000	
	tynk gipsowy	0,025	0,23	0,109	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Ściany zewnętrzne przybudówki	razem			5,779	0,228
	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	gazobeton	0,240	0,35	0,686	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
Stropodach	razem			4,392	0,178
	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	
	wełna mineralna	0,080	0,045	1,778	
	plyta żelbetowa	0,200	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
Stropodach kuchni i pralni	razem			5,614	0,171
	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	
	wełna mineralna	0,090	0,045	2,000	
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	plyta żelbetowa	0,2	1,70	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	razem			5,864	

Stropodach przybudówki	wełna mineralna	0,140	0,04	3,500	0,178
	wełna mineralna	0,080	0,045	1,778	
	plyta żelbetowa	0,200	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	<b>razem</b>			<b>5,614</b>	
Podłoga	lastriko	0,01	0,72	0,014	0,224
	wylewka	0,025	1,40	0,018	
	beton	0,03	1,70	0,018	
	papa asfalt	0,003	0,18	0,017	
	gładź	0,02	0,52	0,038	
	chudy beton	0,08	1,05	0,076	
	piasek	0,15	0,40	0,375	
	R <sub>g</sub>			3,908	
	<b>razem</b>			<b>4,464</b>	



## 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>
WC	170	30	0,008	1,417
Łazienki	80	50	0,014	1,111
sale chorych	1,5	17028	4,730	7,095
komunikacja	0,5	32323	8,979	4,489
pomieszczenia biurowe i inne	1	60857	16,905	16,905
pomieszczenia techniczne	0,3	29385	8,162	2,449
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>				<b>33,465</b>

Vo=	120 475	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	154 542	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,78	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 120\,475 \text{ m}^3/\text{h}$$

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]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 159\,026,8 \quad 101\,198,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 144\,569,8 \quad 120\,474,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 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>	34999	34999
obliczeniowa temperatura wody ciepłej użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$	°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>2 391 958,0</b>	<b>2 391 958,0</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>6 571 313,1</b>	<b>4 380 875,4</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>23 657</b>	<b>15 771</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	626	626
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	11,30	11,30
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,937	1,937
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	1732,3	1154,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>894,5</b>	<b>596,3</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	2,092	5326
2	2,092	5326
3	2,092	5326
4	2,092	5326
5	2,671	10846
6	2,676	10877
0 - stan istniejący	2,676	10877

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	KOMPLEKS GŁÓWNY Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	WARIANT 0,6	
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 $A_h$ :	34999,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_h$ :	154542	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	808364	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	1867842	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	2676205	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	2676205	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	76,46	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	30908,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	120475	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:	6262	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	10877,23	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	3021453	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	310,8	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA$ :	86,3	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	70,4	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV$ :	19,6	kWh/(m3 ·rok)

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	KOMPLEKS GŁÓWNY Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	WARIANT 4,3,2,1	
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 $A_h$ :	34999,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_h$ :	154542	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	535374	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	1556537	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	2091911	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	2091911	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	59,77	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	13,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	30908,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	120475	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:	6262	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	5326,15	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	1479485	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	152,2	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	42,3	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	34,5	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	9,6	kWh/(m3 ·rok)

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	KOMPLEKS GŁÓWNY Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	WARIANT 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 $A_h$ :	34999,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_h$ :	154542	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	803143	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	1867842	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	2670985	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	2670985	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	76,32	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	30908,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	120475	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:	6262	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	10846,1	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$ :	3012805	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	309,9	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	86,1	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	70,2	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	19,5	kWh/(m3 ·rok)

**Zakładany efekt ekologiczny zadania: KOMPLEKS GŁÓWNY 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

$\eta$ -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:

$$SZE(0) = 39921 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0) = 1765,6 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO <sub>2</sub>	kg	4159859,5
2	SOx	kg	27967,5
3	NOx	kg	7768,7
4	CO	kg	19421,8
5	pył	kg	97109,2

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

$$SZE(0) = 2\,060,00 \text{ MWh/rok}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0) = 415,7 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	kg	2091423,5
2	SOx	kg	2878,0
3	NOx	kg	4796,7
4	CO	kg	23983,7
5	pył	kg	47967,4



Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	Mg	6251,3
2	SOx	kg	30845,5
3	NOx	kg	12565,5
4	CO	kg	43405,5
5	pył	kg	145076,6

#### 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:

$$SZE(1)= 22770 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B (1)= 1007,1 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO <sub>2</sub>	kg	2372718,1
2	SOx	kg	15952,2
3	NOx	kg	4431,2
4	CO	kg	11077,9
5	pył	kg	55389,6

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)= 829,81 MWh/rok

Ilość spalanego paliwa wynosi:

B (0)= 167,4 Mg

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	kg/ Mg	674555,0
2	SOx	kg/ Mg	928,266
3	NOx	kg/ Mg	1547,1
4	CO	kg/ Mg	7735,6
5	pył	kg/ Mg	13924,0

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO <sub>2</sub>	Mg	3047,3
2	SOx	kg	16880,5
3	NOx	kg	5978,3
4	CO	kg	18813,5
5	pył	kg	69313,6

#### EFEKT EKOLOGICZNY

Uzyskany efekt ekologiczny

Lp	Substancja	Ilość, Mg	Ilość, %
1	CO <sub>2</sub>	3204,0	51,3%
2	SOx	14,0	45,3%
3	NOx	6,6	52,4%
4	CO	24,6	56,7%
5	pył	75,8	52,2%