

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ:
BUDYNEK ANATOMII PATOLOGICZNEJ Wojewódzki Szpital
Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza 5

Adres budynku	ulica:	Jarosława Iwaszkiewicza 5	
	kod:	59-220	mięscowość Legnica
	powiat:	legnicki	
	województwo:	dolnośląskie	
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Katarzyna Skaza-Ozimek	
	tytuł zawodowy:	mgr inż.	
	nr opracowania	30/2016	

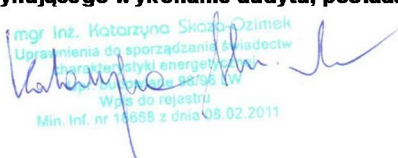
TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	obiekt użyteczności publicznej: budynek szpitalny	1.2. Rok budowy	1 977
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Wojewódzki Specjalistyczny Szpital w Legnicy ul. J. Iwaszkiewicza 5 kod 59-220 Legnica w oj. dolnośląskie	1.4. Adres budynku ul. J. Iwaszkiewicza 5 kod 59-220 Legnica powiat legnicki w oj. dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek REGON: 931963781 55-040 Bielany Wrocławskie, ul. Modrzewiowa 13			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane 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>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Legnica	Data wykonania opracowania 12.2016 Data wykonania aktualizacji 06.2018	
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wtyczne 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	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	4 341	4 341
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	1 439,00	1 439,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej, [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	1 439,00	1 439,00
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	MSC	MSC
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	MSC	MSC
11.	Współczynnik kształtu AV, [1/m]	0,48	0,48
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,210	0,210
2.	Ściany zewnętrzne niski parter	0,174	0,174
3.	Stropodach	0,177	0,177
4.	Stropodach pełny	0,214	0,214
5.	Okna	1,70	1,70
6.	Drzwi wejściowe	1,50	1,50
7.	Podłoga	0,268	0,268
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	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
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 ³ /h]	4 284	4 284
4.	Liczba wymian [l/h]	0,99	0,99
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	75,3	75,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu, [kW]	28,6	19,1

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	113,5	114	
4a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	170,0	124	
4b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [MWh/rok]	47,2	34	
5a.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	972,6	648,4	
5b.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [MWh/rok]	270,2	180,1	
6.	Energia końcowa dla budynku na cele centralnego ogrzewania i wentylacji oraz cwu, [GJ/rok}	1143	772	
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]	21,9	21,9	
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/m²rok]	32,8	23,9	
11.	Udział odnawialnych źródeł energii, [%]	0,03	0,20	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾				
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]	7599,17	5066,11	
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]	0,87	0,82	
6.	Inne - opłata za 1 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 [%]	34,3%	
Planowane koszty całkowite	468 489,89	Premia termomodernizacyjna		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	66 814,80			
1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku				
2) U _{ze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody				
3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesylem jednostki energii				
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii				
9. Informacje dodatkowe				
		Wartość bazowa (przed modern.)	Wartość bazowa (po modern.)	Efekt (wynik termom.)
1.	Zapotrzebowanie na energię pierwotną w budynku [kWh/rok]	956 256	586 615	369 641
2.	Zapotrzebowanie na energię końcową w budynku [kWh/rok]	627 210	413 424	213 786
3.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną [MWh/rok]	84,4	34,1	50,4
4.	Produkcja energii elektrycznej PV [kWh/rok]	4 444	14 603	10 159
5.	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku - emisja CO ₂ [Mg CO ₂ /rok]	204,8	108,2	96,6
6.	Ograniczenie emisji pyłu PM10 [Mg /rok]	4,746	2,451	2,295

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 wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła.

Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody

*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:
 - 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

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

Rok budowy		1994		Rok użytkowania		1995	
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 ²]	560	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4341	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	4341	12	Liczba kondygnacji	3
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	1099,80	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia komunikacji	[m ²]	339,20	14	Liczba użytkowników	20
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (wentylatornia, maszynownia)	[m ²]	0,00	15	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni do 100m ²	61
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	16	Liczba pomieszczeń do analizy o powierzchni powyżej 100m ²	1
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	17	Liczba łazienek/natrysków	6
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1439,00	18	Liczba WC	3

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek anatomii patologicznej Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Legnicy posiada 3 kondygnacje. Przegrody zewnętrzne poddano termomodernizacji. **Ściany zewnętrzne niskiego parteru** Żelbetowe ocieplone styropianem o grubości 15 cm metoda BSO, współczynnik przenikania ściany $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. **Ściany zewnętrzne pozostałych kondygnacji** z żelbetu i gazobetonu ocieplone styropianem o grubości 13 cm metoda BSO, współczynnik przenikania ściany $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$. **Stropodach wentylowany** (monolityczna płyta żelbetowa) ocieplony granulatem wełny mineralnej o grubości 16 cm, współczynnik przenikania stropodachu $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. **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 całkowicie wymienione na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ w/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi zewnętrzne wymienione na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5 \text{ w/(m}^2\text{K)}$.

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. brutto m^2	Pow. netto m^2	Pow. do ociepl. m^2	U_k $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna niski parter	W	29,90	29,90		0,174				
2	Ściana zewnętrzna niski parter	N	61,40	58,40		0,174	3,00	1,70		
3	Ściana zewnętrzna niski parter	E	29,90	24,30		0,174	5,60	1,70		
4	Ściana zewnętrzna niski parter	S	61,40	58,40		0,174	3,00	1,70		
5	Ściana zewnętrzna	W	107,10	99,83		0,210	3,00	1,70	4,27	1,50
6	Ściana zewnętrzna	N	217,80	203,20		0,210	14,60	1,70		
7	Ściana zewnętrzna	E	107,10	98,50		0,210	8,60	1,70		
8	Ściana zewnętrzna	S	217,80	206,20		0,210	11,60	1,70		
9	Stropodach wentylowany	H	504,80			0,177				
10	Stropodach pełny	H	30,80			0,214				
11	Podłoga	H	536,40			0,268				

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]	75,3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	28,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	113,5
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	170,0
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 węzła cieplnego MSC. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe czarne, spawane
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	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	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{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 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 ³ /h	4 284

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,210	0,20
Ściany zewnętrzne niski parter	0,174	0,20
Stropodach	0,177	0,15
Stropodach pełny	0,214	0,15

wg WT2021

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych spełniają wymagania WT2017. Tylko dla ścian parteru niskiego spełnione są wymagania WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,5	1,3
okno	1,7	0,9

wg WT2021

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	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody w stanie istniejącym mają współczynniki przenikania ciepła U spełniające wymagania WT2017	Ściana zewnętrzna - nie spełniająca wymogów WT2021 - pozostawić w stanie istniejącym, spełnienie wymagań uzyskane zostanie przez dołożenie 2 cm styropianu, czas zwrotu przekracza 40 lat. Strpodachy - nie spełniające wymogów WT2021 - pozostawić w stanie istniejącym, spełnienie wymagań uzyskane zostanie przez dołożenie 2 cm wełny, czas zwrotu przekracza 40 lat.
2	<u>Okna</u> Okna PCV o współczynniku $U = 1,7$ W/m ² K. Drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 1,5$ W/m ² K. Okna nie spełniają wymagań WT2021, ale są w bardzo dobrym stanie technicznym.	
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna w normie.	
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> CWU przygotowywana centralnie w węźle cieplnym	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi
5	<u>System grzewczy</u> 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.	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez kompleksową modernizację cwu, wymianę rur, montaż izolacji i regulacji instalacji zaworami termostatycznymi
2.	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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	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 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 i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 972,65 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0286 \text{ MW}$

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	0,0286	0,0191
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	972,6	648,4
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	46 275	30850,0
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 120	2 080
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a		
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	49 395	32929,7
7	Różnica	zł/a		16464,9
8	Koszt	zł		329262,7
9	SPBT	lat		20,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo
łączna długość rur 700 m
łączna długość izolacji 700 m
ilość pionów 21 szt

KOSZT	329 262,71 zł	SPBT	20,0 lat
--------------	----------------------	-------------	-----------------

7.2.2. 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
2	Modernizacja systemu cwu	329 262,71	20,00

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

Dane: $Q_{oco} = 113,52 \text{ GJ/a}$

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	64	szt.
2	szacowana ilość zaworów termostatycznych	64	szt.
3	szacowana długość rur	365	mb
4	szacowana długość izolacji	365	mb
koszt		zł	87 199,58

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	MSC	MSC
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	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,98$

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	praca z przerwami

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,075313	0,075313
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	113,52	113,52
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,67	0,76
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,98
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	170	124
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	8 088	5 899
8	Roczna opłata stała	zł/rok	8 221	8 221
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	16 309	14 121
11	Różnica	zł/rok		2 189
12	Koszt	zł		87 199,58
13	SPBT	lat		39,8

* 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)

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

μ - 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 łączna 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 anatomii patolog.)

KOSZT	25 627,60 zł	SPBT	19,7 lat
--------------	--------------	-------------	-----------------

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

Dane: $Q_{os} = 86\ 160\ kWh$

Opis:

Ulepszenie systemu oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia na oprawy LED. Oświetlenie wewnętrzne.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia	kWh	86160	45 952
2	Roczne koszty oświetlenia	zł/a	30156,00	16083,20
3	Różnica	zł/a		14 072,80
4	Koszt modernizacji oświetlenia	zł		26 400,00
5	SPBT	lat		1,9

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto ceny wg szacunku kosztów. Do wyceny przyjęto szacunkowo oprawy 2x36 W - 32 szt

Założono czas użytkowania oświetlenia
dzień - 3000 h/rok
noc - 2000 h/noc

oszczędność energii końcowej 46%

KOSZT	26 400 zł	SPBT	1,9 lat
--------------	------------------	-------------	----------------

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia
- c. 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					
2	Modernizacja systemu cwu	X	X	X						
3	Montaż LED	X	X							
4	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	468 489,89		468 489,89
2	1+2+3	442 862,29		442 862,29
3	1+2	416 462,29		416 462,29
4	1	87 199,58		87 199,58

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.										C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg. obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w _d	wt	Q _{co} *w _d / η		Opłata c.o.	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.		
						GJ/rok	zł/rok										zł/rok	zł/rok
	1	0,07531	114	0,761	0,98	0,85	124,00	14 121	14 121	0,0191	648	32 930	0,0944	772	47 051	344	17 416	
2	0,07531	114	0,761	0,98	0,85	124	14 121	14 121	0,0191	648	32 930	0,0944	772	47 051	344	17 416		
3	0,07531	114	0,761	0,98	0,85	124	14 121	14 121	0,0191	648	32 930	0,0944	772	47 051	344	17 416		
4	0,07531	114	0,761	0,98	0,85	124	14 121	14 121	0,0286	973	49 395	0,1039	1 097	63 515	20	952		
0-stan istniejący	0,07531	114	0,669	1,00	0,85	144	15 072	15 072	0,0286	973	49 395	0,1039	1 117	64 467				

variant wybrany do realizacji

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

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

oświetlenie		Zmiana -ośw.		razem
q _{oś}	opłata oś	Δq _{oś}	Oszczędn.	Oszczędn.
kWh/rok	zł/rok	kWh/rok	zł/rok	zł/rok
45 952	36 762	40 208	49 398	66 815
45 952	45 952	40 208	40 208	57 624
86 160	86 160	0	0	17 416
86 160	86 160	0	0	952
86 160	86 160			

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 Modernizacja systemu cwu Montaż LED Montaż PV	468 489,89	66 814,80	34,3%	0,00	0%	0,00	74 958,38	133 629,60
					0,00	0%			
2	Wymiana instalacji co Modernizacja systemu cwu Montaż LED	442 862,29	57 624,40	34,3%	0,00	0%	0,00	70 857,97	115 248,80
					0,00	100%			
3	Wymiana instalacji co Modernizacja systemu cwu	416 462,29	17 416,40	24,1%	0,00	0%	0,00	66 633,97	34 832,80
					0,00	100%			
4	Wymiana instalacji co	87 199,58	951,53	1,4%	0,00	0%	0,00	13 951,93	1 903,06
					0,00	100%			

UWAGA: wariant nr 4 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. Modernizacja systemu cwu
3. Montaż LED
4. Montaż PV

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 34,3% czyli powyżej 10%

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. Modernizacja systemu cwu | 1 | kpl |
| 3. Montaż oświetlenia LED zewnętrznego i wewnętrznego | 1 | kpl |
| 4. Montaż instalacji PV | 1 | kpl |

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	87 199,58
2	Modernizacja systemu cwu	-	-	329 262,71
3	Montaż LED	-	-	26 400,00
4	Montaż PV	-	-	25 627,60
			SUMA	468 489,89

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	468 489,89	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	7,0	
Czas zwrotu nakładów SPBT	1,1	dla 15% udziału własnego

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Przeszkolenie pracowników (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 piwnicy
- 2 Rzut parteru
- 3 Rzut I 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)

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	styropian	0,150	0,04	3,750	0,210
	tynk cem-wap	0,015	0,85	0,018	
	gazobeton	0,240	0,35	0,686	
	żelbet	0,2	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,759	
Ściany zewnętrzne niski parter	styropian	0,150	0,036	4,167	0,174
	plytka elewacyjna	0,007	1,05	0,007	
	cegła pełna	0,120	0,77	0,156	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	żelbet	0,2	1,7	0,118	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,746	
Stropodach	wełna mineralna	0,160	0,04	4,000	0,177
	jastrych	0,021	1,2	0,017	
	wełna mineralna	0,060	0,045	1,333	
	plyta żelbetowa	0,160	1,7	0,094	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			5,663	
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 _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,667	
Podłoga	terakota	0,01	1,05	0,010	0,268
	podkład betonowy	0,04	1,30	0,031	
	papa asfalt	0,03	0,18	0,167	
	styropian	0,005	0,05	0,111	
	papa asfalt	0,01	0,18	0,056	
	beton	0,2	1,30	0,154	
	piasek	0,2	0,40	0,500	
	R _g			2,698	
	razem			3,725	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
pomieszczenia szpitalne	1	4260	1,183	1,183
pomieszczenia techniczne	0,3	81	0,023	0,007
ŁĄCZNIE V_o				1,190

V _o =	4 284	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	4 341	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,99	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi =$ **4 284 m³/h**

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c _r	0,7	0,7
c _w	1,2	1,2
c _m	1,0	1,0

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{3\,598,8} \quad \boxed{3\,598,8} \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{4\,284,3} \quad \boxed{4\,284,3} \text{ m}^3/\text{h}$$

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 ρ_w	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	6,50	6,50
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp.	m ²	1439	1439
obliczeniowa temperatura wody ciepłej użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dość	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	98 345,3	98 345,3
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 ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	270 179,5	180 119,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	973	648

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	20	20
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,36	0,36
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot}$	GJ/m ³	285	190
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	128,2	85,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	28,6	19,1

**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	0,075	114
2	0,075	114
3	0,075	114
4	0,075	114
0 - stan istniejący	0,075	114

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	BUDYNEK ANATOMII PATOLOGICZNEJ Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Legnicy, ul. Jarosława Iwaszkiewicza	
	WARIANT 0, 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 θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1436	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	4284	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19964	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55349	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75313	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75313	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,45	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	856,8	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4284	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	LEGNICA	
Liczba użytkowników budynku:	20	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	113,52	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	31534	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA :	79,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA :	22	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV :	26,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV :	7,4	kWh/ (m3 ·rok)

**Zakładany efekt ekologiczny zadania: BUDYNEK ANATOMII PATOLOGICZNEJ 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 CO₂ wprowadzanego do powietrza w procesach energetycznego spalania

Metodologia liczenia zgodnie z danymi KOBiZE

Wartości opałowe WO i wskaźnik emisji CO₂ (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 ₂	94,73 kg/GJ

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

po termomodernizacji

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

elektrownia	WO	17,84 MJ/kg
	WE CO ₂	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:

$$SZE(0)= 1143 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0)= 50,5 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO ₂	kg	119067,2
2	SOx	kg	800,5
3	NOx	kg	222,4
4	CO	kg	555,9
5	pył	kg	2779,5

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

$$SZE(0)= 84,44 \text{ MWh/rok}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B(0)= 17,0 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	kg	85729,1
2	SOx	kg	118,0
3	NOx	kg	196,6
4	CO	kg	983,1
5	pył	kg	1966,2

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	204,8
2	SOx	kg	918,5
3	NOx	kg	419,0
4	CO	kg	1539,0
5	pył	kg	4745,8

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:

$$SZE(1)= 772 \text{ GJ/a}$$

Ilość spalanego paliwa wynosi:

$$B (1)= 34,2 \text{ Mg}$$

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość, kg
1	CO ₂	kg	80489,6
2	SOx	kg	541,1
3	NOx	kg	150,3
4	CO	kg	375,8
5	pył	kg	1879,0

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)= 34,07 MWh/rok

Ilość spalanego paliwa wynosi:

B (0)= 6,9 Mg

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	kg/ Mg	27699,0
2	SOx	kg/ Mg	38,117
3	NOx	kg/ Mg	63,5
4	CO	kg/ Mg	317,6
5	pył	kg/ Mg	571,8

Łączna emisja zanieczyszczeń przed realizacją zadania

Wielkość emisji zanieczyszczeń wyniesie:

Lp	Substancja	Jednostka miary	Ilość
1	CO ₂	Mg	108,2
2	SOx	kg	579,3
3	NOx	kg	213,8
4	CO	kg	693,4
5	pył	kg	2450,7

EFEKT EKOLOGICZNY

Uzyskany efekt ekologiczny

Lp	Substancja	Ilość, Mg	Ilość, %
1	CO ₂	96,6	47,2%
2	SOx	0,3	36,9%
3	NOx	0,2	49,0%
4	CO	0,8	54,9%
5	pył	2,3	48,4%