„PRO-POMIAR” s.c.
ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa
NIP 949-17-67-996 IDS 151838275

tel /fax 34 361 61 35
e-mail:propomiar@interia.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

Inwestor:	Miejski Szpital Zespolony ul. Mirowska 15 42-202 Częstochowa
Lokalizacja obiektu:	Częstochowa, ul. Bony 1/3 42-226 Częstochowa
Temat:	Audyt energetyczny budynku Szpitala im. T. Chałubińskiego w Częstochowie przy ul. Bony 1/3.
Opracował :	mgr inż. Grzegorz Woźniak
Data opracowania:	maj 2011 r.
Miejsce opracowania:	Częstochowa

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 **Rodzaj budynku**	budynek użyteczności publicznej	**1.2.** **Rok budowy**	1920/1950
1.3. **Inwestor** (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miejski Szpital Zespolony ul. Mirowska 15 42-202 Częstochowa tel. 343702222 fax 343702789 PESEL Nazwa nr	**1.4.** **Adres budynku**	Szpital im. T. Chałubińskiego w Częstochowie Częstochowa, ul. Bony 1/3 42-226 Częstochowa woj. Śląskie tel. 343702644

2. **Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**

PRO-POMIAR s.c., ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa
REGON: 151838275
NIP: 949-17-67-996

3. **Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

mgr inż. Grzegorz Woźniak, ul. Schillera 4/87, 42-200 Częstochowa

4. **Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac**

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
1		

5. **Miejscowość**	Częstochowa	**Data wykonania opracowania**	2.06.2011

6. **Spis treści**

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

2a. Karta audytu energetycznego – budynek A			
1. Dane ogólne			
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	6 864,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	2 880,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	2 400,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,39	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	ściana zewn. gr. 75 cm bud. A	0,289	0,289
2.	ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. A	0,301	0,301
3.	strop pod nieogrzewanym poddaszem bud. A	0,724	0,245
4.	podłoga na gruncie w piwnicy bud. A	0,341	0,341
5.	okna	2,6	2,6/1,6
6.	drzwi	2,6	2,5
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,95	0,95
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	6 864,00	6 864,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	101,89	88,94
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	*)	*)
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 195,41	991,93
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 382,77	1 147,40
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	**)	**)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

*) moc cieplną na przygotowanie c.w.u. obliczono dla całości obiektu i wynosi ona 72 kW

**) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu wynosi dla całego obiektu 1703,83 GJ/a

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	48,38	40,15
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	55,96	46,44
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	160,06	132,81
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	52,48	52,48
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,67	12,46
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	30,00	2,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	201 568	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 343 784	Premia termomodernizacyjna (umorzenie) [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	86 508	Dotacja [zł]	1 142 216

2b. Karta audytu energetycznego – budynek B			
1. Dane ogólne			
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	7 240,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	3 015,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	2 535,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,38	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	ściana zewn. gr. 75 cm bud. B	0,289	0,289
2.	ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. B	0,564	0,564
3.	strop pod nieogrzewanym poddaszem bud. B	0,724	0,245
4.	podłoga na gruncie w piwnicy bud. B	0,341	0,341
5.	okna	2,600	2,6/1,6
6.	drzwi	2,600	2,500
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,95	0,95
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	7 240,00	7 240,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117,75	103,55
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	*)	*)
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 438,09	1 197,69
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 663,49	1 385,41
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	**)	**)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

*) moc cieplną na przygotowanie c.w.u. obliczono dla całości obiektu i wynosi ona 72 kW

**) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu wynosi dla całego obiektu 1703,83 GJ/a

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	55,18	45,96
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	63,83	53,16
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	182,29	151,82
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	52,48	52,48
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,67	12,46
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	2,00	2,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	201 568	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 343 784	Premia termomodernizacyjna (umorzenie) [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	86 508	Dotacja [zł]	1 142 216

2c. Karta audytu energetycznego – budynek C			
1. Dane ogólne			
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	840,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	465,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	310,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,92	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	ściana zewn. gr. 75 cm bud. C	0,289	0,289
2.	ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. C	0,564	0,564
3.	stropodach bud. C	1,644	0,239
4.	podłoga na gruncie w piwnicy bud. C	0,341	0,341
5.	okna	2,600	2,6/1,6
6.	drzwi	2,600	2,500
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,95	0,95
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	840,00	840,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	25,76	16,49
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	*)	*)
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	233,52	128,16
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	270,12	148,25
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	**)	**)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

*) moc cieplną na przygotowanie c.w.u. obliczono dla całości obiektu i wynosi ona 72 kW

**) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu wynosi dla całego obiektu 1703,83 GJ/a

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	77,23	42,38
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	89,33	49,03
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	242,06	132,85
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	52,48	52,48
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,67	12,46
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	2,00	2,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	201 568	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 343 784	Premia termomodernizacyjna (umorzenie) [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	86 508	Dotacja [zł]	1 142 216

2d. Karta audytu energetycznego – budynek laboratorium			
1. Dane ogólne			
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	220,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	82,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	82,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	1,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	ściana zewn. gr. 50 cm bud. laboratorium	0,301	0,301
2.	stropodach bud. laboratorium	1,644	0,239
3.	podłoga na gruncie bud. laboratoryjny	0,435	0,435
4.	okna	2,600	2,600
5.	drzwi	2,600	2,500
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,95	0,95
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	220,00	220,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,15	13,15
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	*)	*)
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	96,25	96,25
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	111,34	111,34
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	**)	**)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

*) moc cieplną na przygotowanie c.w.u. obliczono dla całości obiektu i wynosi ona 72 kW

**) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu wynosi dla całego obiektu 1703,83 GJ/a

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	121,54	121,54
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	140,59	140,59
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	377,20	377,20
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	52,48	52,48
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,67	12,46
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	2,00	2,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	201 568	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 343 784	Premia termomodernizacyjna (umorzenie) [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	86 508	Dotacja [zł]	1 142 216

2e. Karta audytu energetycznego – budynek przychodni			
1. Dane ogólne			
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	875,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	304,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	304,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny – kotłownia olejowo – gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	1,01	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	ściana zewn. gr. 50 cm bud. przychodni	0,301	0,301
2.	strop nad ostatnią kondygnacją bud. przychodni	1,644	0,239
3.	podłoga na gruncie bud. przychodni	0,435	0,435
4.	okna	2,600	2,600
5.	drzwi	2,600	2,500
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,95	0,95
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	875,00	875,00
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	42,86	42,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	*)	*)
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	359,01	359,01
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	415,28	415,28
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	**)	**)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

*) moc cieplną na przygotowanie c.w.u. obliczono dla całości obiektu i wynosi ona 72 kW

**) zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu wynosi dla całego obiektu 1703,83 GJ/a

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	113,98	113,98
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	131,85	131,85
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	379,49	379,49
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	52,48	52,48
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	15,67	12,46
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	2,00	2,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	201 568	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	24,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 343 784	Premia termomodernizacyjna (umorzenie) [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	86 508	Dotacja [zł]	1 142 216

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

3.1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest określenie optymalnego sposobu wykonania termomodernizacji budynku Szpitala im. T. Chałubińskiego w Częstochowie, to znaczy dobranie odpowiedniej grubości warstwy ocieplającej.

Zakres opracowania:

- określenie bilansu cieplnego analizowanego obiektu,
- ocena opłacalności termomodernizacji przegród zewnętrznych,
- określenie kosztów eksploatacji budynku przed i po modernizacji,
- określenie wskaźników efektywności ekonomicznej proponowanych działań modernizacyjnych,
- określenie wskaźników inwestycyjnych proponowanych działań modernizacyjnych,
- wskazanie optymalnego wariantu modernizacji.

3.2. Dokumentacja projektowa:

- P.B. Modernizacja źródła ciepła w budynku Miejskiego Szpitala im. T. Chałubińskiego w Częstochowie wykonany w marcu 2000 r.
- P.B. Instalacja kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania cwu w budynku Szpitala im. T. Chałubińskiego w Częstochowie przy ul. Bony 1/3 wykonany w kwietniu 2005 r.
- Wizja lokalna na obiekcie przeprowadzona w maju 2011 r.

3.3. Inne dokumenty

Normy i akty prawne

- PN-EN 12828:2006: “Instalacje ogrzewcze w budynkach. projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”
- PN-EN-ISO-6946: „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN/B-02020: „Ochrona cieplna budynków",
- PN-B-03406: „Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m^3”,
- PN-B-02025: „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych”,
- PN-ISO-9836: „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”,
- PN/B-02402: „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach”,
- PN/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”,
- PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej",
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu modernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223 z 2008 r. poz. 1459)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002 r. poz. 690 z późn. zm.),
- Program komputerowy Kan-OZC wersja 4.6 PRO. Obliczenie zapotrzebowania ciepła.

3.4. Osoby udzielające informacji

- p. Zenon Bal

3.5. Data wizji lokalnej

- 18.03.2011 r.

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

- obniżenie zużycia ciepła,
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,

3.7 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać 15% nakładów inwestycyjnych.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a . Ogólne dane o budynku A

Identyfikator budynku					
Własność	prywatna		spółdzielcza	**komunalna**	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy	**budynek szpitala**	**X**
Osiedle					
Adres	**Częstochowa, ul. Bony 1/3, 42-226 Częstochowa**				
Budynek	**wolnostojący**	**X**	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy	1920/1950		**Rok zasiedlenia**		1920/1950		
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75	
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**tradycyjna**	**X**

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m2]	528,4	12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura całkowita budynku [2] [m3]	8064,0	13	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	6864,0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	2880,0	15	Liczba kondygnacji	4
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	-	16	Liczba osób użytkujących budynek	100
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	-	17	Liczba pomieszczeń	120
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m^2	117
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	-	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m^2	3
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	2400,00	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m^2	0
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	2400,00	21	Liczba WC z łazienką	27
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	-	22	Liczba WC osobno	0

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

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

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4b . Ogólne dane o budynku B

Identyfikator budynku							
Własność	prywatna		spółdzielcza		**komunalna**		**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy		**budynek szpitala**		**X**
Osiedle							
Adres	**Częstochowa, ul. Bony 1/3, 42-226 Częstochowa**						
Budynek	**wolnostojący**	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	1920/1950		**Rok zasiedlenia**		1920/1950		
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73		RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**tradycyjna**	**X**

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m2]	546,6	12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura całkowita budynku [2] [m3]	8445,0	13	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	7240,0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	3015,0	15	Liczba kondygnacji	5
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	-	16	Liczba osób użytkujących budynek	100
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	-	17	Liczba pomieszczeń	110
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m^2	107
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	-	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m^2	3
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	2535,00	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m^2	0
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	2535,00	21	Liczba WC z łazienką	27
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	-	22	Liczba WC osobno	0

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

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

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4c . Ogólne dane o budynku C

Identyfikator budynku							
Własność	prywatna		spółdzielcza			**komunalna**	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy			**budynek szpitala**	**X**
Osiedle							
Adres	**Częstochowa, ul. Bony 1/3, 42-226 Częstochowa**						
Budynek	**wolnostojący**	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	1920/1950			**Rok zasiedlenia**		1920/1950	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska			RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**tradycyjna**	**X**

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m2]	155,5	12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura całkowita budynku [2] [m3]	1260,0	13	Liczba klatek schodowych	0
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, loggi i galerii [m3]	840,0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	465,0	15	Liczba kondygnacji	1
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	-	16	Liczba osób użytkujących budynek	20
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	-	17	Liczba pomieszczeń	12
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m^2	12
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	-	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m^2	0
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	310,00	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m^2	0
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	310,00	21	Liczba WC z łazienką	1
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	-	22	Liczba WC osobno	0

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

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

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4d . Ogólne dane o budynku Laboratorium

Identyfikator budynku							
Własność	prywatna		spółdzielcza			**komunalna**	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy			**budynek szpitala**	**X**
Osiedle							
Adres	**Częstochowa, ul. Bony 1/3, 42-226 Częstochowa**						
Budynek	**wolnostojący**	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	1960			**Rok zasiedlenia**		1960	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska			RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**tradycyjna**	**X**

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m2]	94,3	12	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura całkowita budynku [2] [m3]	220,0	13	Liczba klatek schodowych	0
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, loggi i galerii [m3]	220,0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	82,0	15	Liczba kondygnacji	1
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	-	16	Liczba osób użytkujących budynek	10
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	-	17	Liczba pomieszczeń	8
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m^2	8
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	-	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m^2	0
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	82,00	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m^2	0
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	82,00	21	Liczba WC z łazienką	1
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	-	22	Liczba WC osobno	0

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

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

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4e . Ogólne dane o budynku Przychodni

Identyfikator budynku							
Własność	prywatna		spółdzielcza		**komunalna**		**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy		**budynek szpitala**		**X**
Osiedle							
Adres	**Częstochowa, ul. Bony 1/3, 42-226 Częstochowa**						
Budynek	**wolnostojący**	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	1960			**Rok zasiedlenia**		1960	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska			RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**tradycyjna**	**X**

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m2]	285,0	12	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura całkowita budynku [2] [m3]	875,0	13	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, loggi i galerii [m3]	875,0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,88
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	304,0	15	Liczba kondygnacji	2
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	-	16	Liczba osób użytkujących budynek	15
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	-	17	Liczba pomieszczeń	19
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	-	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m^2	19
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	-	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m^2	0
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	304,00	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m^2	0
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	304,00	21	Liczba WC z łazienką	1
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	-	22	Liczba WC osobno	0

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

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

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4.1. Opis techniczny elementów konstrukcji budynku	
1	**ŁAWY FUNDAMENTOWE –** fundamenty betonowe, ściany fundamentowe murowane z cegły ceramicznej pełnej
2	**USTRÓJ KONSTRUKCYJNY BUDYNKÓW** – obiekt wielotraktowy o mieszanym układzie ścian nośnych
3	**ŚCIANY ZEWNĘTRZNE** – ściany zewnętrzne w bud. A, B i C grubości 75 cm z kamienia wapiennego gr. 50 cm i cegły pełnej gr. 25cm obustronnie tynkowane, ściany zewnętrzne bud. Przychodni i Laboratorium gr. 50 cm z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowane. Ściany docieplone styropianem gr. 10cm, współczynniki przenikania ciepła U zgodne z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2008 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zmianami).
4	**ŚCIANY WEWNĘTRZNE** – grubości 12, 25, 40 i 50 cm z cegły pełnej obustronnie tynkowane tynkiem cementowo.-wapiennym; w ścianach wewnętrznych nadproża żelbetowe
5	**STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE** – stropy Kleina
6	**STROPY POD NIEOGRZEWANYMI PODDASZAMI I STROPODACHY** – stropy pod nieogrzewanymi poddaszami drewniane (budynki A, B i przychodnia) z izolacją z postaci polepy docieplone warstwą wełny mineralnej gr. 5cm. Stropodachy wentylowane z płyt kanałowych i korytkowych kryte papą asfaltową Dachy: wielospadowe konstrukcji drewnianej kryte blachą trapezową.
7	**OBRÓBKI BLACHARSKIE** – rynny i rury spustowe oraz obróbki blacharskie parapetów stalowe ocynkowane w dobrym stanie technicznym jak i również obróbki dachu również w dobrym stanie
8	**KOMINY** – kominy wentylacyjne o działaniu grawitacyjnym murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej otynkowane, z tzw. czapką, nieznaczne ubytki tynku, kominy do ewentualnej naprawy i malowania w kolorze dachu lub elewacji.
9	**STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA** – stolarka okienna PCV stara o współczynniku przenikania ciepła U= 2,6 W/m^{2}K nieszczelna, brak mikrowentylacji, całość stolarki okiennej do wymiany. Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła U= 2,4 W/m^{2}K nie wymaga wymiany.
10	**PODŁOGI I POSADZKI** – cementowe, wykończone w części lastrykiem, wykładziną PCV, na korytarzach lastrico, w węzłach higieniczno - sanitarnych płytki ceramiczne.
11	**TYNKI I OKŁADZINY WEWNĘTRZNE** – tynki wapienne gładkie kat. III, w pomieszczeniach malowane farbą, w sanitariatach obłożone płytkami ceramicznymi ściennymi do wysokości 2 m, sufity otynkowane, malowane na biało
12	**WYPOSAŻENIE W INSTALACJE** – obiekt wyposażony jest w następujące instalacje: instalacja wodna, instalacja kanalizacyjna sanitarna, instalacja c.o. zasilana z własnej kotłowni gazowej, ciepła woda użytkowa wytwarzana centralnie w kotłowni olejowo – gazowej. instalacja elektryczna oświetleniowa i siłowa oraz instalacja teletechniczna.

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynków

Budynki Szpitala usytuowane są w zachodniej dzielnicy miasta wśród zabudowy zwartej mieszkalno-usługowej i sakralnej. Ulica Bony jest boczną odnogą ulicy św. Barbary będącej trasą wylotową z Częstochowy w kierunku Opola i Wrocławia o dużym natężeniu ruchu samochodowego. Jeden z budynków Szpitala – pawilon „A" usytuowany jest bezpośrednio właśnie przy tej ulicy. Zatem, oprócz emisji z kotłowni węglowej Szpitala oraz emisji wtórnej pyłu ze składowiska węgla i żużla, pojawia się drugi element – szkodliwego oddziaływania ruchu samochodowego, a mianowicie hałasu pochodzącego od środków transportu i emisji zanieczyszczeń ze spalania benzyn.

Budynki Szpitala im. T. Chałubińskiego składają się z budynków A, B, C – łącznika pomiędzy budynkami A i B, budynku laboratorium, budynku przychodni. Budynki wybudowane zostały w latach dwudziestych naszego stulecia jako komunalne budynki mieszkalne. W okresie powojennym zostały przekształcone w szpital. Budynki były wielokrotnie modernizowane, a w latach sześćdziesiątych zostały połączone przewiązką.

Budynek „A" jest obiektem czterokondygnacyjnym, podpiwniczonym. W piwnicach znajdują się pomieszczenia gospodarcze, parter i I piętro zajmuje oddział dziecięcy, natomiast II i III piętro – oddział wewnętrzny. Ściany zewnętrzne budynku wykonane są z kamienia wapiennego porowatego o grubości 0,50 m i z muru z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 0,25 m. Strop nad piwnicami – posadzka cementowa wylewana na gruzobetonie Dach – dwuspadowy deskowany o grubości 0,025 m kryty blachą falistą ułożoną na dwóch warstwach papy na lepiku. Strych - nad ostatnią kondygnacją nieogrzewany. Strop ostatniej kondygnacji – tynk cementowo-wapienny o grubości 0,015 m, wyprawa trzcinowa, deski gr. 0,025 m, ocieplony polepą glinianą o grubości 0,10 m i wełną mineralną gr. 0,05 [m]. Okna – drewniane zespolone podwójnie szklone z szybami ze szkła niskoemisyjnego.

Budynek „B" jest obiektem pięciokondygnacyjnym, podpiwniczonym. W piwnicach budynku znajdują się pralnia i kuchnia szpitalna, parter zajmują laboratoria, przychodnie i apteka, I i II piętro – oddziały płucny i dermatologiczny, III piętro oddział dermatologiczny i IV piętro – pracownie dermatologiczne. Charakterystyka budowlana obiektu – jak budynek „A".

Budynek „C" - przewiązka - podpiwniczony, dwukondygnacyjny. W piwnicy przewiązki zlokalizowana jest kotłownia węglowa, parter zajmuje izba przyjęć, a I piętro – pomieszczenia administracyjne.

Ściany zewnętrzne budynku, strop nad piwnicami i okna– jak budynki „A" i „B". Stropodach – wentylowany z płyt kanałowych i korytkowych kryty 2 x papa na lepiku.

Budynek laboratorium – parterowy niepodpiwniczony. W budynku mieszczą się pracownie analiz lekarskich. Ściany zewnętrzne wykonane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości 50 [cm]. Stropodach wentylowany z płyt kanałowych i korytkowych kryty 2x papa na lepiku.

Przychodnia – Dwukondygnacyjny niepodpiwniczony murowany z cegły jak budynek laboratorium. W obiekcie znajdują się pomieszczenia administracyjno-gospodarcze szpitala.

Szczegółowy opis elementów konstrukcyjnych budynku zawarty został w p. 4.3.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p	**Opis**	**Pow. całk. m2**	**Pow. do obl. strat ciepła m2**	**U przegrody W/(m2.K)**	**Pow. okien m2**	**U okien W/ (m2.K)**	**Pow. drzwi m2**	**U drzwi W/ (m2.K)**
1.	**ściana zewn. gr. 75 cm bud. A**	1345,00	1318,63	0,289	226,19	2,6	4,83	3,2
2.	**ściana zewn. gr. 75 cm bud. B**	1403,00	1375,49	0,289	282,07	2,6	6,26	3,2
3.	**ściana zewn. gr. 75 cm bud. C**	297,00	291,18	0,289	58,91	2,6	6,31	3,2
4.	**ściana zewn. gr. 50 cm bud. przychodni**	345,00	338,24	0,301	58,98	2,6	4,42	3,2
5.	**ściana zewn. gr. 50 cm bud. laboratorium**	102,00	100,00	0,301	30,00	2,60	2	3,2
6.	**ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. A**	219,48	215,18	0,564				
7.	**ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. B**	171,41	168,05	0,564				
8.	**ściana zewn. przy gruncie gr. 75 cm bud. C**	110,84	108,67	0,564				
9.	**strop pod nieogrzewanym poddaszem bud. A**	480,00	470,59	0,724				
10.	**strop pod nieogrzewanym poddaszem bud. B**	485,00	475,49	0,724				
11.	**stropodach bud. C**	155,00	151,96	1,644				
12.	**stropodach bud. laboratorium**	82,00	80,39	1,644				
13.	**strop nad ostatnią kondygnacją bud. przychodni**	246,00	241,18	1,644				
14.	**podłoga na gruncie w piwnicy bud. A**	480,00	470,59	0,341				
15.	**podłoga na gruncie w piwnicy bud. B**	485,00	475,49	0,341				
16.	**podłoga na gruncie w piwnicy bud. C**	155,00	151,96	0,341				
17	**podłoga na gruncie bud. laboratoryjny**	82,00	80,39	0,435				
18.	**podłoga na gruncie bud. przychodni**	246,00	241,18	0,435				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku				
Lp.	**Rodzaj danych**			**Dane w stanie istniejącym**
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)		qmoc [kW]	301,41
2.	Szczytowa moc cieplna łącznie dla c.o. i c.w.u.		q [kW]	373,41
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		QH [GJ]	3 322,27
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Qs [GJ]	3 844,29
5.	Taryfa opłat (z VAT)			
	opłata stała (za moc zamówioną i przesył)	miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna za ciepło		zł/GJ	52,48
	opłata abonamentowa		zł	0,00

4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania

Instalacja wykonana jako dwururowa, z rur stalowych z rozprowadzeniem pod stropem piwnic. Instalacja doprowadzona jest do budynku Laboratorium i Przychodni siecią cieplną prowadzoną w gruncie. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne członowe typu T-1 a częściowo grzejniki panelowe. Na gałązkach grzejnikowych zamontowane są zawory termostatyczne z głowicami termostatycznymi. Parametry pracy instalacji 90/70ºC. Instalacja pracuje w obiegu zamkniętym.
W instalacji c.o. wyodrębnione są dwa obiegi grzewcze wyposażone w odrębne pompy i zawory trójdrogowe mieszające. Instalacja w dobrym stanie technicznym nie wymaga wymiany.
W kotłowni zabudowane dwa kotły z palnikami olejowo - gazowymi firmy Viessmann, kocioł typu Vertomat o mocy 285 kW kondensacyjny oraz kocioł typu Paromat Triplex o mocy 285 kW niskotemperaturowy. Na kotłach zabudowane są palniki olejowo – gazowe ślizgowe typu GL 1/1-E firmy Weishaupt. Kotłownia wytwarza ciepło dla potrzeb c.o. i c.w.u. Podstawowym paliwem kotłowni jest gaz ziemny GZ50, rezerwę paliwową stanowi olej opałowy lekki. Olej magazynowany jest w zbiornikach olejowych firmy Schutz o pojemności 2000dm3 każdy, zabudowanych jest 5 szt. zbiorników. Kotły zabezpieczone są zaworami bezpieczeństwa oraz naczyniem wzbiorczym wspólnym dla obu kotłów o pojemności 800dm3 typu Reflex 800-450 ST firmy Reflex. Woda do napełniania złądu instalacji uzdatniana jest w stacji uzdatniania firmy Epuro typu Epuro 90 0022 DF Duplex.z zabudowanym dodatkowo filtrem wstępnym typu Epurion DN25 firmy Epuro. Kocioł Paromat Triplex wyposażony jest w pompę mieszającą zabezpieczającą go przed zbyt niską temperaturą powrotu. Praca kotłów odbywa się w pełnej automatyce pogodowej. Spaliny z kotłów odprowadzane są dwoma osobnymi wkładami kominowymi o średnicach DN250 umieszczonymi w istniejącym kanale murowanym. Wysokość komina 19m. Obieg wodny wymuszony pompowo. Parametry pracy kotłowni 90/70ºC. Kotłownia wybudowana w 2000 r.

Lp.	**Rodzaj danych**	**Dane w stanie istniejącym**
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z wbudowanej kotłowni opalanej gazem ziemnym zlokalizowanej w piwnicy budynku C. Instalacja c.o. z rozdziałem dolnym, dwururowa, pompowa.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ºC
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, grzejniki żeliwne członowe z zaworami termostatycznymi, rozkryzowane. Stan techniczny instalacji dobry
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, panelowe
5.	Osłonięcie grzejników	tak
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	ηH,g= 0,91
		ηH,d= 0,95
		ηH,e= 0,95
		ηH,s= 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Oceniając stan techniczny budynków Szpitala im. T. Chałubińskiego w Częstochowie wzięto pod uwagę następujące czynniki mające wpływ na stan techniczny budynku: jakość materiałów i wykonawstwa, wpływ eksploatacji (proces naturalnego starzenia, zaniedbania w konserwacji i remontach, dewastacja).

Ogólny stan techniczny budynków dobry, ściany zewnętrzne docieplone, wymienione obróbki blacharskie, parapety nowe. Stropy pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachy nie spełniają obowiązujących norm cieplnych wymagają docieplenie. Stolarka okienna wymaga wymiany, stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynów

Ściany zewnętrzne – ocieplone, nie wymagają termomodernizacji.

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne i działowe - stan dobry. Tynki wewnętrzne standardowe – cementowo-wapienne malowane emulsyjnie, częściowo olejno i emulsyjnie - stan dobry. Podłogi cementowe, częściowo wyłożone lastrykiem oraz PCV, w sanitariatach cementowe wyłożone płytkami ceramicznym - stan techniczny dobry.

Stropy - stan techniczny konstrukcji dobry, stropy pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachy nie spełniają wymogów ochrony cieplnej budynków i wymagają ocieplenia. Pokrycie zewnętrzne dachów nie wymaga wymiany. Kominy murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowej otynkowane w stanie dobrym.

Obróbki blacharskie parapetów zewnętrznych, rynny, rury spustowe – w dobrym stanie technicznym.

Okna z PCV zespolone o współczynniku U=2,6 W/m^2 K wymagają wymiany ze względu na zły stan techniczny, drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U= 2,5 W/(m^{2}K) nie wymagają wymiany.

5.2. System grzewczy

Instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym. Kotłowni w dobrym stanie technicznym. Kotłownia i instalacja c.o. nie wymagają wymiany.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest centralnie w kotłowni olejowo–gazowej wyposażonej w 3 szt. podgrzewaczy pojemnościowych o pojemności 500dm3 każdy typu Vitocell 300 firmy Viessmann.

5.4. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	**Przegrody zewnętrzne** mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m2K] strop pod nieogrzewanym poddaszem U= 0,724 stropodach U= 1,644	Należy wykonać docieplenie przegród zewn.: - dla stropu nad piętrem i stropodachu $R \geq 4,0$ (m^2 K)/W
2	**Okna/Drzwi** okna nowe z PCV, stare drewn. zespolone U= 2,6/1,6 drzwi stare U= 2,5	stolarka okienna wymaga wymiany wymiany, stolarka drzwiowa nie wymaga wymiany
3	**Wentylacja grawitacyjna**- nie stwierdza się zbyt małe przewietrzanie (napływ powietrza)	nie wymaga modernizacji
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** – przygotowanie cwu odbywa się w kotłowni olejowo – gazowej w podgrzewaczach pojemnościowych 500dm3 – 3 szt.	budowa układu kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania cwu
5	**System grzewczy –** kotłownia olejowo-gazowa sprawna technicznie i technologicznie, instalacja wewnętrzna c.o. sprawna	nie wymaga modernizacji

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

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropy pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym – wełna mineralna układana luzem na stropie poddasza
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodachy	Ocieplenie stropodachów wentylowanych – granulat z wełny mineralnej wdmuchiwany w wolną przestrzeń stropu
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz poprawa szczelności stolarki okiennej	Wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania U=1,6 W/m2K

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	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez stropy i stropodachy	ocieplenie stropów nad poddaszem nieużytkowym
	zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	ocieplenie ścian
	zmniejszenie strat przez okna zewnętrzne	wymiana stolarki okiennej

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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
c) 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.
two	20,0	20,0	0C
tzo	-20,0	-20,0	0C
Sd	3712,8	3712,8	dzień.K.a
O_{0m}, O_{1m}	0	0	zł/(MW.mc)
O_{0z}, O_{1z}	52,48	52,48	zł/GJ
Ab0, Ab1	0	0	zł./m-c

Liczbę stopniodni przyjęto jak dla Częstochowy

Do określenia efektywności inwestycji posłużono się następującymi wskaźnikami:

$$NPVR = \frac{NPV}{Nu}$$

Nu - nakłady inwestycyjne na przedsięwzięcia, w zł

NPV - wartość bieżąca netto, definiowana jako:

$$NPV = UPW * \Delta O_r - Nu$$

$$UPW = \sum_{n=1}^{n=20} 1/(1+r)^n$$

r – oprocemtowanie kredytu

n – obliczeniowy okres analizy inwestycji, przyjęto 20 lat

Przedsięwzięcie jest opłacalne, gdy NPV (NPVR)> 0.

Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT liczony w latach wyrażony jest zależnością:

$$SPBT = \frac{Nu}{\Delta O_r}$$

Rozpatrzono wykorzystanie następujących technologii:

- stropy – metoda układania płyt wełny mineralnej
- stropodachy - metoda wdmuchiwania granulatu z wełny mineralnej w wolną przestrzeń w stropie

Ocenę opłacalności przeprowadzono dla optymalnej grubości warstwy izolacyjnej, kierując się optymalną wartością wskaźnika SPBT – ściany U≤0,30, stropy U≤0,25. Założono, że oszczędzana jest energia zawarta w węglu jako nośniku energii cieplnej. Wyniki obliczeń przedstawiono w dalszych tabelach. Do obliczeń przyjęto założenia jak wyżej.

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	strop pod nieogrzewanym poddaszem – budynki A i B

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 946,08 m2**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A kosz = 965,00 m2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą układania płyt wełny mineralnej pod folię wiatroizolacyjną o współczynniku przewodności λ= 0,052 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m2.K)/W, U≤0,25 (W/m2 K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,15	**0,14**	0,25
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m2.K/W		2,88	**2,69**	4,81
3	**Opór cieplny R**	m2.K/W	1,381	4,27	**4,07**	6,19
4	**Q0U, Q1u = $8,64*10^{-5}*S_d*A/R$**	GJ/a	219,7	71,1	**74,5**	49,0
5	**qoU, q1U = $10^{-6}* A(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,026	0,008	**0,0087**	0,006
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om**	zł/a		7 796	**7 620**	8 956
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m2		284	**334**	384
8	**Koszt realizacji usprawnienia NU**	zł		**273 671**	**321 921**	370 171
9	**SPBT= NU/ΔOru**	lata		35,10	**42,25**	41,33
10	**U0, U1**	W/m2.K	0,724	0,234	**0,245**	0,162

Podstawa przyjętych wartości NU

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt).

Jako optymalny przyjęto **wariant 2**, dla którego SPBT przyjmuje wartość **SPBT= 42,25** a współczynnik **U= 0,245** W/m^2 K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zm.).

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 321 921 zł**	**SPBT= 42,25 lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	stropodach – budynek C

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A =** 151,96 m2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A kosz =** 155,00 m2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineraln. w wolną przestrzeń o współczynniku przewodności λ= 0,042 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m2.K)/W, U≤0,25 (W/m2 K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,10	**0,15**	0,20
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m2.K/W		2,38	**3,57**	4,76
3	**Opór cieplny R**	m2.K/W	0,608	2,99	**4,18**	5,37
4	**Q0U, Q1u = $8{,}64*10^{-5*}S_d$*A/R**	GJ/a	80,1	16,3	**11,7**	9,1
5	**qoU, q1U = 10^{-6*} A(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,009	0,002	**0,0014**	0,001
6	**Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om**	zł/a		3 348	**3 592**	3 727
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m2		140	**150**	160
8	**Koszt realizacji usprawnienia NU**	zł		**21 700**	**23 250**	24 800
9	**SPBT= NU/ΔOru**	lata		6,48	**6,47**	6,65
10	**U0, U1**	W/m2.K	1,644	0,335	**0,239**	0,186

Podstawa przyjętych wartości NU

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt).

Jako optymalny przyjęto **wariant 2**, dla którego SPBT przyjmuje wartość **SPBT= 6,47** a współczynnik **U= 0,239** W/m^2 K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zm.).

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 23 250 zł**	**SPBT= 6,47 lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	**Przedsięwzięcie**
	wymiana okien - budynek A, B i C – wymiana 50% okien

Dane: **powierzchnia okien i drzwi** A_{ok} = 283,59 m^2

$V_{nom} = V*\Psi*c_m$ = 7472 m^3/h

c_w = 1,2

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienia obejmują:

wariant 1: okna z PCV U= 1,9 a = 1,0 z nawiewnikami sterow. ręcznie

wariant 2: okna z PCV U= 1,6 a = 0,5 z nawiewnikami sterow. ciśnieniowo

wariant 3: okna z PCV U = 1,1 a < 0,3 z nawiewnikami higrosterowanymi

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien**	**U**	W/m^2·K	2,6	1,9	**1,6**	1,1
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**C_r**	-	1,1	1,00	**0,85**	0,70
		C_m	-	1,2	1,00	**1,00**	1,00
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**		GJ/a	236,5	172,8	**145,6**	100,1
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**		GJ/a	1076,6	978,7	**831,9**	685,1
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**		GJ/a	1313,1	1151,5	**977,5**	785,2
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**		MW	0,0295	0,0216	**0,0181**	0,0125
7	**$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(tw_0-tz_0)$**		MW	0,1016	0,1016	**0,1016**	0,1016
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**		MW	0,1311	0,1232	**0,1197**	0,1141
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**		zł/rok		8 481	**17 612**	27 709
10	**Koszt wymiany okien**	**N_{ok}**	zł		243 390	**285 928**	328 466
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**		zł		19 278	**19 278**	19 278
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**		lata		30,97	**17,33**	12,55

Podstawa przyjętych wartości N_U

wariant 1: wymiana	283,59	m2 okien*	926	zł/szt =	262 668 zł
wariant 2: wymiana	283,59	m2 okien*	1076	zł/m^2 =	305 206 zł
wariant 3: wymiana	283,59	m2 okien*	1226	zł/m^2 =	347 744 zł

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 305 206 zł**	**SPBT = 17,33 lat**

7.2.3. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Wartość	SPBT lata
1	*2*	*3*	*4*
1	Docieplenie stropodachu nad budynkiem C	23 250	6,5
2	Wymiana stolarki okiennej w budynkach A, B i C – 50% wymienianych okien w I etapie	305 206	17,3
3	Docieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem w budynkach A i B	321 921	42,2
Razem:		**650 377**	

7.4. Ocena i wybór przesięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: **Qocw =** 1 703,83 GJ **qocw =** 0,0720 MW zmniejszenie zużycia - 34%

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przeprowadzić przez montaż instalacji solarnej. Z uwagi na brak miejsca na posadowienie kolektorów na gruncie proponuje się montaż na dachach szpitalnymi od strony południowej (montaż na dachach budynków A, B, przychodni oraz wiaty). Zakłada się że około 34% ciepła niezbędnego do podgrzania wody pokryte zostanie z układu solarnego.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	kW	72,0	72,0
2.	Sprawność całkowita instalacji c.w.u.		0,572	0,572
3.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	GJ/a	1 703,83	1 124,53
4.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	GJ/a	2 978,98	1 966,13
5.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	141 982	93 708
	Oszczędność	zł/a	48 274	
6.	Koszt modernizacji	zł	693 407	
7.	SPBT	lata	14,4	

Podstawa przyjętych wartości Ncu

Wg. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt kupna i montażu kolektorów słonecznych **693 407 zł**

KOSZT **693 407** zł **SPBT** **14,4** lat

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.6. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.3:

~ strop pod nieogrzewanym poddaszem – budynki A i B
~ stropodach budynku C
~ okna – wymiana stolarki okiennej
~ instalacja solarna - budowa instalacji kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania cwu.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu		
	1	2	3
stropodach i strop pod nieogrzewanym poddaszem	X		
okna	X	X	
instalacja solarna	X	X	X

7.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawniającego pracę instalacji c.o.	**Algorytm optymalizacji**
	NPV = ∆Or ·UPW – Nu

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO}/\eta + Q_{0CW}$ $\quad Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO}/\eta_1 + Q_{1CW}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $\quad q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $\quad Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

$O_r = O_{r1} - O_{r0}$ $\quad 1975$ $\quad UPW = \sum_{n=1}^{n=15} 1/(1+r)^n$

brak

Nr war.	Q_{0CO} / Q_{1CO}	q_{0CO} / q_{1CO}	η_0, W_{d0}, W_{t0} / η_1, W_{d1}, W_{t1}	Q_{0CW} / Q_{1CW}	q_{0CW} / q_{1CW}	Q_0 / Q_1	q_0 / q_1	O_{0r} / O_{1r}	ΔO_r	N_u
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	39,24	zł
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
stan istniejący	3322,27	301,41	1,00 0,95 0,821	1703,83	72,00	6823,27	373,41	358 085		
1	2773,03	264,99	1,00 0,95 0,821	1124,53	72,00	5174,88	336,99	271 578	86 508	1 343 784
2	2986,67	290,01		1124,53	72,00	5422,08	362,01	284 551	73 534	998 613
3	3322,27	301,41		1124,53	72,00	5810,42	373,41	304 931	53 154	693 407

Q_{0CO} / Q_{1CO}	roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji	Q_{0CW} / Q_{1CW}	zapotrzebowanie na ciepło dla ciepłej wody przed i po modernizacji
q_{0CO} / q_{1CO}	zapotrzebowanie na moc cieplną odpowiednio przed i po termomodernizacji	q_{0CW} / q_{1CW}	zapotrzebowanie na moc cieplną dla ciepłej wody przed i po modernizacji
η_0 / η_1	całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji	Q_0 / Q_1	roczne zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. i cwu przed i po modern.
W_{d0} / W_{d1}	współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji	ΔO_r	roczna oszczędność ciepła
		N_u	nakłady inwestycyjne
		NPV	prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych poniesionych na przedsięwzięcie termomodernizac.
W_{t0} / W_{t1}	współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia przed i po modernizacji		

8. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [(Q0-Q1)/Q0]*100% %	Planowana kwota środków własnych, kwota kredytu, kwota umorzenia, kwota dotacji [zł,%]		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami zł/mies	SPBT lata
1	2	3	4	5	6		7	8
1	wszystkie przedsięwzięcia	1 343 784	86 508	24,16	201 568 1 142 216	15% 85%	5028	15,53
2	okna instalacja solarna	998 613	73 534	20,54	149 792 848 821	15% 85%	4507	13,58
3	instalacja solarna	693 407	53 154	14,84	104 011 589 396	15% 85%	3304	13,0

*) W kolumnie 6 podano kwoty związane z realizacją inwestycji w przypadku skorzystania ze środków WFOŚiGW w Katowicach. Umorzenie części pożyczki wynosi 50% kwoty pożyczki, oprocentowanie 3% w skali roku z możliwością spłaty do 15 lat. Dofinansowanie inwestycji ze środków Funduszu może wynosić do 80% kosztów kwalifikowanych (w formie pożyczki i dotacji). W obliczeniach założono wysokość dotacji na poziomie 16% kosztów kwalifikowanych czyli 20% środków Funduszu, pożyczka 60% środków Funduszu czyli 64% nakładów inwestycyjnych, umorzenie pożyczki – 50% wysokości pożyczki czyli 32% kosztów kwalifikowanych.

Wysokość miesięcznej raty spłaty kredytu oblicza się z zależności:

A = 0,75*S*qm(q-1)/(qm-1)= 0,00797 *S gdzie:

q= 1+ r/12= 1,00817

przy założeniu oprocentowania kredytu r w wysokości 3% rocznie r= 9,8%

i okresie spłaty kredytu m przez okres 15 lat m= 180 m-cy

Na podstawie dokonanej oceny jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wybrano **wariant 1 przynoszący największe oszczędności** a obejmujący kompleksowo następujące usprawnienia:

- docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych
- docieplenie stropodachów
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej
- wymianę kotłowni. i instalacji c.o.

Prosty czas zwrotu SPBT dla wybranego wariantu wynosi:

Uwaga: W kolumnie 6 podano:
- udział środków własnych – 20% nakładów inwestycyjnych,
- kwota środków z WFOŚiGW w Katowicach - 80% nakładów inwestycyjnych,
- kwota umorzenia dla podmiotów realizujących inwestycje w obiektach kultury - 50 % nakładów inwestycyjnych
- kwota dotacji dla podmiotów jw.

SPBT= 15,53 lat

8.1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
	[%, zł]
Wybrane przedsięwzięcie termomodernizacyjne określone **wariantem 1** spełnia warunki ustawy	
z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223, poz.1459):	
- następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania o	**24,16%**
- środki udzielone na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynoszą 85% kosztów kwalifikowanych	**1 142 216**
- okres spłaty pożyczki powiększonej o należne odsetki nie przekracza 15 lat,	
- wysokość pożyczki, jaka może być udzielona przez bank - 15%	**201 568**
- koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi	**1 343 784**
- miesięczne raty spłaty kredytu wraz z odsetkami są większe od raty kapitałowej powiększonej o o należne odsetki i są mniejsze od 1/12 kwoty rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wynoszą	**1 872**
- oprocentowanie pożyczki wynosi 9,8%	
- różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami wynosi	**5 028**
- należne odsetki z tytułu zaciągnięcia pożyczki w WFOŚiGW w Katowicach z uwzględnieniem umorzenia	**120 682**
8.2. Koszty eksploatacyjne	
W opracowaniu dokonano przeglądu gospodarki ciepłem w budynkach, w wyniku którego:	
- dokonano identyfikacji stanu obecnego systemu wytwarzania i użytkowania ciepła,	
- sporządzono bilans aktualnego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła,	
- sporządzono bilans docelowego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła dla potrzeb obiektu po termomodernizacji,	
- określono nakłady inwestycyjne na poszczególne warianty działań termomodernizacyjnych,	
- przeprowadzono ocenę efektywności ekonomicznej proponowanego zakresu modernizacji.	
Do analizy opłacalności termomodernizacji budynków przyjęto poniższe dane:	
Energia cieplna z lokalnej kotłowni gazowej do ogrzewania w stanie istniejącym w kwotach brutto:	
- opłata za ciepło, zł/GJ	**52,48**
Energia cieplna z lokalnej kotłowni gazowej do ogrzewania w stanie po modernizacji w kwotach brutto:	
- opłata za ciepło, zł/GJ	**52,48**

8.3. Charakterystyka finansowa	
Kalkulowany koszt robót wyniesie	**1 343 784** zł
Pożyczka z banku	**201 568** zł
Wielkość miesięcznej raty (przy r=9,8%)	**2 181** zł
Czas zwrotu inwestycji	**15,53** lat

8.4. Dalsze działania inwestora

W dalszej kolejności należy:
1. Opracowanie dokumentacji projektowej obejmującej projekt budowlany termomodernizacji budynku
2. Wybór wykonawcy zadania i dostawcy urządzeń, podpisanie umowy z wykonawcą.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

8.5. Efekt ekologiczny

Emisję zanieczyszczeń określono w oparciu o „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw" z dnia 30 kwietnia 1996 roku, zalecane do stosowania przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

Wzory stosowane do obliczeń:

- emisja dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla oraz sadzy E =B * w [kg/a], gdzie B oznacza ilość spalanego paliwa [Mg/a], w - wskaźnik emisji zanieczyszczenia [kg/Mg],
- emisja pyłu E=B * w * (100-~η)/(100-k) [kg/a], gdzie dodatkowo η jest skutecznością urządzenia odpylającego [%], k – zawartość części palnych w pyle [%].

Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających w [kg/Mg] oraz w [kg/10^6 m^3] powstających przy energetycznym spalaniu paliw:

	stan przed	stan po
	gaz	gaz
SO_2	2s	2s
CO_2	1964000	1964000
NOx	1280	1280
Pył	15	15
CO	360	360

Stan istniejący

Założenia do obliczeń:	
- Roczne zużycie energii cieplnej brutto [GJ/a]	6823,27
- Zużycie gazu [m3/rok]	197780,00
- Wartość opałowa gazu [MJ/Mg]	34,5

Stan planowany

Założenia do obliczeń:	
- Roczne zużycie energii cieplnej brutto [GJ/a]	5174,88
- Zużycie gazu [m3/rok]	149996,50
- Wartość opałowa gazu [MJ/m3]	34,5

STAN ISTNIEJĄCY								
Paliwo	**Węgiel**		**Koks**		**Gaz**		**Olej**	
Ilość	Mg/rok		Mg/rok		m3	197780	m3/a	ton
Wartość opałowa	GJ/Mg	23	GJ/Mg	26	MJ/m3	34,5	GJ/m3	35,9
Zawartość popiołu	%	18	%	12		,		,
Zawartość siarki	%	,8	%	,8	kg/E6m3	5	**%**	,3
Wsk. unosu pyłu	brak	1,5		1,5	kg/E6m3	15		1,8
Wsk. unosu SO2	kg/Mg	16		16		2		19
Zawartość cz. paln.	%	25	%	5				20
Wsk. unosu NOx	kg/Mg	1		1,5	kg/E6m3	1280		39,24
Wsk. unosu CO	kg/Mg	45		25	kg/E6m3	360		,6
Wsk. unosu sadzy	kg/kg	,01	25	,		,		,
Wsk. unosu CO2	kg/Mg	2000		2400	kg/E6m3	1964000		1650
Sprawność odpyl.	%			,		,		

STAN DOCELOWY								
Paliwo	**Węgiel**		**Koks**		**Gaz**		**Olej**	
Ilość	Mg/rok		Mg/rok		m3	149996,5	m3/a	ton
Wartość opałowa	GJ/Mg	25	GJ/Mg	26,89	MJ/m3	34,5	GJ/m3	35,9
Zawartość popiołu	%	16	%	12		,		,
Zawartość siarki	%	0,60	%	,8	kg/E6m3	5	**%**	,3
Wsk. unosu pyłu	kg/Mg	1,5		1,5	kg/E6m3	15		1,8
Wsk. unosu SO2	kg/Mg	16		16		2		19
Zawartość cz. paln.	%	25	%	5		,		,
Wsk. unosu NOx	kg/Mg	1		,04	kg/E6m3	1280		5
Wsk. unosu CO	kg/Mg	45		25	kg/E6m3	360		,6
Wsk. unosu sadzy	kg/kg	,01	25	,04		,		,
Wsk. unosu CO2	kg/Mg	2000		2400	kg/E6m3	1964000		1650
Sprawność odpyl.	%							

Efekt Ekologiczny [Mg/a]						
Wyszczególnienie	**Stan istniejący**		**Stan projektowany**		**Efekt ekol.bezwzgl.**	**Efekt ekol.wzgl.**
Pył	Mg/rok	0,0030	ton/rok	0,0022	**0,0007**	24,16
SO2	Mg/rok	0,0020	ton/rok	0,0015	**0,0005**	24,16
NOx	Mg/rok	0,2532	ton/rok	0,1920	**0,0612**	24,16
CO	Mg/rok	0,0712	ton/rok	0,0540	**0,0172**	24,16
CO2	Mg/rok	388,4399	ton/rok	294,5931	**93,8468**	24,16

Przeliczenie emisji zanieczyszczeń na dwutlenek siarki odbywa się przy użyciu indywidualnych współczynników dla każdego zanieczyszczenia. Współczynniki te stanowią iloraz jednostkowej stawki opłaty za korzystanie ze środowiska dla danego zanieczyszczenia i takiej stawki dla SO_2, przemnożony przez wartość efektu ekologicznego (ograniczenie emisji). Stawki opłat za korzystanie ze środowiska reguluje obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010 (MP 57 z 2009 r. poz. 780).

Emisja przeliczona na SO_2 =

$$E_{RSO2} = \frac{O_{pył}}{O_{SO2}} E_{pył} + \frac{O_{NO2}}{O_{SO2}} E_{NO2} + \frac{O_{CO2}}{O_{SO2}} E_{CO2} + \frac{O_{CO}}{O_{SO2}} E_{CO} + E_{so2} =$$

$$E_{RSO2} = \mathbf{0,117} \quad \textbf{Mg/rok}$$

Jednostkowe stawki opłat za korzystanie ze środowiska wg Załącznika Nr G do ww. obwieszczenia

$O_{pył}$	310	zł/Mg
O_{SO2}	460	zł/Mg
O_{NO2}	460	zł/Mg
O_{CO2}	0,25	zł/Mg
O_{CO}	110	zł/Mg

Wskazówki do obliczeń do formularza EFEKTY-II

Szacunkowe wartości emisji w zależności od rodzaju spalanego opału

rodzaj opał	gaz przed modernizacją m3/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz po modernizacji m^3/rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	efekt ekologiczny ton/rok
roczne zużycie opału	**197780,0**			**149996,5**			**47783,5**
EMISJA (ton/rok)							
pyły ogólne	**0,0030**	**0,000**	**0,000**	**0,0022**	**0,000**	**0,000**	**0,0007**
SO_2	**0,0020**	**0,000**	**0,000**	**0,0015**	**0,000**	**0,000**	**0,0005**
NO_x	**0,2532**	**0,000**	**0,000**	**0,1920**	**0,000**	**0,000**	**0,0612**
CO	**0,0712**	**0,000**	**0,000**	**0,0540**	**0,000**	**0,000**	**0,0172**
CO_2	**388,4399**	**0,000**	**0,000**	**294,5931**	**0,000**	**0,000**	**93,8468**

Emisja równoważna

$$E_R = 2{,}9 * E_{pył} + 0{,}5 * E_{CO} + 2{,}9 * E_{NOx} + E_{SO2} = \mathbf{0{,}18853}\ \text{Mg/rok}$$

gdzie:

E_R - emisja równoważna

$E_{pył}$ - redukcja emisji pyłu

E_{CO} - redukcja emisji CO

E_{NOx} - redukcja emisji Nox

E_{SO2} - redukcja emisji SO_2

Efekt ekologiczny w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii

$$E = \frac{E_R}{Q_R} = \frac{0{,}19}{1147{,}79} = \mathbf{0{,}000164}\ \text{Mg/GJ rok} = \mathbf{0{,}164255}\ \text{Mg/GJ rok}$$

WARIANT I - Analiza finansowa

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja [%]	Kredyt [%]	Rata kapitałowa	Odsetki [%]	Wydatki	Wydatki zdyskontowane	Przychody z uwzględnieniem wzrostu kosztu energii	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych	NPV	Szacunkowy wzrost kosztu energii	NPVR
6,0%		1 343 784	85%	15%		9,8%			86 508			3,0%	
	0	1 343 784	1 142 216	201 568		19 754	19 754	19 754		-19 754	-19 754		
6,0%	1				20 157	19 754	39 910	37 651	86 508	43 960	24 206	3,0%	0,018
6,0%	2				20 157	17 778	37 935	33 762	89 103	45 539	69 745	3,0%	0,052
6,0%	3				20 157	15 803	35 960	30 192	91 776	46 864	116 609	3,0%	0,087
6,0%	4				20 157	13 828	33 984	26 919	94 529	47 957	164 566	3,0%	0,122
6,0%	5				20 157	11 852	32 009	23 919	97 365	48 838	213 404	3,0%	0,159
6,0%	6						-	-	100 286	70 698	284 102	3,0%	0,211
6,0%	7						-	-	103 294	68 697	352 799	3,0%	0,263
6,0%	8						-	-	106 393	66 752	419 551	3,0%	0,312
6,0%	9						-	-	109 585	64 863	484 414	3,0%	0,360
6,0%	10						-	-	112 873	63 028	547 442	3,0%	0,407
6,0%	11								116 259	61 244	608 686	3,0%	0,453
6,0%	12								119 747	59 510	668 196	3,0%	0,497
6,0%	13								123 339	57 826	726 022	3,0%	0,540
6,0%	14								127 039	56 190	782 212	3,0%	0,582
6,0%	15								130 850	54 599	836 811	3,0%	0,623
6,0%	16								134 776	53 054	889 865	3,0%	0,662
6,0%	17								138 819	51 552	941 418	3,0%	0,701
6,0%	18								142 984	50 093	991 511	3,0%	0,738
6,0%	19								147 273	48 676	1 040 187	3,0%	0,774
6,0%	20								151 691	47 298	1 087 485	3,0%	0,809

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Określenie sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego

Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

Załącznik 3 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Szczytowa moc cieplna ,zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o. - stan istniejący

1. **Sprawność wytwarzania**

   ηH,g= 0,91

2. **Sprawność przesyłania**

   ηH,d= 0,95

3. **Sprawność regulacji i wykorzystania**

   ηH,e= 0,95

4. **Sprawność akumulacji**

   ηH,s= 1,00

5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

   wt= 1,00

6. **Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

   wd= 0,95

7. **Sprawność systemu grzewczego**

   η=ηw*ηp*ηr*ηe= 0,821

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u. w stanie przed i po modernizacji

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			**stan istniejący**	**stan projektowany**		jm.
			kotłownia	solary	kotłownia	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	OS =	191	191		osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	V_{OS} =	0,130	0,130		m^3/d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS}$ =	24,83	24,83		m^3/d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{hsred} = V_{dsred}/18$ =	0,383	0,383		dm^3s
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m3 wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw})$ = $4,186 * 1 * (50 - 10)/10^6$	0,188	0,188		MJ/dm^3
6	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 277,78$ =	72,00	24,50	47,50	kW
7	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dsred} * 365$ =	9062,95	3081,4	5981,55	m^3
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = Q_{cwj} . V_{cw}$ =	1703,83	579,30	1124,53	GJ
9	Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12$ =	89 417	1 310	59 015	zł
10	Koszt wody zimnej	$V_{cw} * 5,8$ =	52 565	17 872	34 693	zł
11	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		141 982	19 182	93 708	zł
12	Średni koszt 1 m^3 c.w.u.		15,67	6,22	15,67	$zł/m^3$
13	Sprawność wytwarzania		0,82	0,78	0,82	
14	Sprawność przesyłu		0,93	0,93	0,93	
15	Sprawność akumulacji		0,75	0,75	0,75	
16	Sprawność całkowita		0,572	0,544	0,572	
17	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. brutto	Q_{cw} =	2978,98	1064,79	1966,13	GJ

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie i dla ciepłej wody wykonane przy pomocy programu Kan-OZC 4,6 PRO

Wariant	budynek A		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**88,94**	**991,93**	**1147,79**
2	97,44	1064,53	1231,79
3	101,89	1195,41	1383,24
stan istniejący	101,89	1195,41	1383,24

Wariant	budynek B		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**103,55**	**1197,69**	**1385,87**
2	112,05	1270,29	1469,88
3	117,75	1438,09	1664,05
stan istniejący	117,75	1438,09	1664,05

Wariant	budynek C		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**16,49**	**128,16**	**148,30**
2	24,51	196,60	227,49
3	25,76	233,52	270,21
stan istniejący	25,76	233,52	270,21

Wariant	budynek Laboratorium		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**13,15**	**96,25**	**111,37**
2	13,15	96,25	111,37
3	13,15	96,25	111,37
stan istniejący	13,15	96,25	111,37

Wariant	budynek Przychodni		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**42,86**	**359,01**	**415,42**
2	42,86	359,01	415,42
3	42,86	359,01	415,42
stan istniejący	42,86	359,01	415,42

Wariant	Zapotrzebowanie dla c.w.u.		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**72,00**	**1703,83**	**1966,13**
stan istniejący	72,00	1703,83	2978,98

Wariant	Zapotrzebowanie dla c.o. i c.w.u.		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto}, GJ/a	ciepła Q_{brutto}, GJ/a
stan po modernizacji	**336,99**	**4476,86**	**5174,88**
stan istniejący	373,41	5026,10	6823,27