

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2 008**

Adres budynku	ulica: Warszawska 45 kod: 05-660 miejscowość Warka powiat: grójecki województwo: mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Badziński tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 01/2011

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU					
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1	Rodzaj budynku	UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - Centrum Sportu i rekreacji wraz ze szkołą ogólnokształcącą i halą sportową.		1.2.	Rok budowy
					1992
1.3.	Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Miasta w Warce		1.4.	Adres budynku
		pl.	Stefana Czarneckiego 1	ul.	Warszawska 45
		kod	05-660 Warka	kod	05-660 Warka
		Tel.	048 665 12 00	powiat	grójecki
		fax.	048 665 12 25	woj.	mazowieckie
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt					
GPVT Pracownia Architektoniczna S.C., ul. Piękna 28/2, 60-591 Poznań					
REGON: 300 533 000 NIP 788-238-47-63					
tel/fax: 61 843 42 17					
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis					
mgr inż. Piotr Badziński, ul. Garbary 37/11, 61-868 Poznań zaświadczenie o ukończeniu kursu dla audytorów energetycznych nr 109/2007 i 125/2011/U uprawnienia do sporządzania świadectw energetycznych nr MI/ŚE/247/2009 uprawnienia energetyczne nr 259D/07/204					
podpis					
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis					
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
1	mgr inż. arch. Grzegorz Pacer		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
2	mgr inż. arch. Tomasz Białoszewski		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
3	mgr inż. arch. Agnieszka Sobczak		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
4	Mgr inż. Łukasz Burzyński		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
5	Mgr inż. Krzysztof Dostatni		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
6	Milena Świerczyńska		inwentaryzacja techniczno-budowlana		
5.	Miejscowość	Poznań	Data wykonania opracowania		17.06.2011
6.	Spis treści				str.
1.	Strona tytułowa				2
2.	Karta audytu energetycznego				3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku				11
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				12
5.	Ocena stanu technicznego budynku				17
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				20
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				21
8.	Opis wariantu optymalnego				42

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)		CAŁY BUDYNEK	
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana, stalowa szkieletowa , warstwowa typu "SANDWICH"	
2.	Liczba kondygnacji	1,2 i 3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	40 436	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	8 055	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	8 055	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	450	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia własna - miejscowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia własna - miejscowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	część użytkowa CESIR+LO +hala sportowa	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna części użytkowej	0,49	0,20
	Ściana zewnętrzna cokołowa hali sportowej	0,49	0,22
	Ściana zewnętrzna stalowa hali sportowej	0,38	0,22
2.	Dach / stropodach części użytkowej	0,36	0,13
	Dach stropodach części hali sportowej	0,39	0,22
3.	Podłoga na gruncie (nie podlega termomodernizacji)	0,67	0,67
4.	Strop nad przejazdem	1,38	0,22
5.	Okna	3,10	1,40
6.	Drzwi / bramy (PVC)	3,10	1,40
7.	Inne (drzwi zewnętrzne stalowe) nie podlegające termomodernizacji	5,10	5,10
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,99
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/ nawiewniki okienne/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	15 642	15 642
4.	Liczba wymian [l/h]	0,50	0,50
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	562,8	442,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	42,3	42,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	2834	1594
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3374	1664
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	778	778
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]	5 823	-

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	97,8	55,0
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	116,4	57,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	23,18	11,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,7	42,7
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 285	6 285
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,70	27,70
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	6 285	6 285
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	1,93	0,85
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	174,46	174,46
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	42,7	42,7
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		1 955 678	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 355 678	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		82 348	41,2%
			164 695

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

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

AUDYT ENERGETYCZNY NIE DOTYCZY CZĘŚCI BASENOWEJ KOMPLEKSU CENTRUM SPORTU I REKREACJI W WARCE.

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów
uwzględnia zużycie ciepła na cele ogrzewania i przygotowania cwu oraz wentylacji dla CESiR+LO+HALA+BASEN (brak osobnego
****) opomiarowania dla budynku CESiR+LO+HALA i BASENU.

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- 7) Wydruki OZC w programie komputerowego dla wszystkich analizowanych wariantów w załączniku nr 6
- 8) Zestawienie wyników dla części budynku (CeSiR) – Tabela 2a
- 9) Zestawienie wyników dla części budynku (Liceum Ogólnokształcące) – Tabela 2b
- 10) Zestawienie wyników dla części budynku (Hala sportowa) – Tabela 2c

TABELA 2a. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ⁸⁾		Centrum Sportu i Rekreacji	
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana,	
2.	Liczba kondygnacji	1,2 i 3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	18 321	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 766,5	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 766,5	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	70	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia własna - miejscowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia własna - miejscowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	część użytkowa CESIR	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna części użytkowej	0,49	0,20
2.	Dach / stropodach części użytkowej	0,36	0,13
3.	Podłoga na gruncie (nie podlega termomodernizacji)	0,67	0,67
4.	Strop nad przejazdem	1,38	0,22
5.	Okna	3,10	1,40
6.	Drzwi / bramy (PVC)	3,10	1,40
7.	Inne (drzwi zewnętrzne stalowe) nie podlegające termomodernizacji	5,10	5,10
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,99
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/ nawiewniki okienne/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 721	2 721
4.	Liczba wymian [l/h]	0,22	0,22
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	271,9	208,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	29,0	29,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	1284	722
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1529	754
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	529	529
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]	5 823	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	74,8	42,1

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	89,1	43,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	23,18	11,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,7	42,7
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 285	6 285
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,70	27,70
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	6 285	6 285
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	1,93	0,85
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	174,46	174,46
7	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	42,7	42,7
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		1 955 678	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 355 678	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		82 348	41,2%
			164 695

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

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

AUDYT ENERGETYCZNY NIE DOTYCZY CZĘŚCI BASENOWEJ KOMPLEKSU CENTRUM SPORTU I REKREACJI W WARCE.

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów
uwzględnia zużycie ciepła na cele ogrzewania i przygotowania cwu oraz wentylacji dla CESiR+HALA+BASEN (brak osobnego
****) opomiarowania dla CESiR+HALA oraz BASEN

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- 7) Wydruki OZC w programie komputerowego dla wszystkich analizowanych wariantów w załączniku nr 6

TABELA 2b. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ⁹⁾		Liceum Ogólnokształcące	
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana,	
2.	Liczba kondygnacji	1,2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 606	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 239	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 239	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	230	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia własna - miejscowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia własna - miejscowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Liceum ogólnokształcące	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna części użytkowej	0,49	0,20
2.	Dach / stropodach części użytkowej	0,36	0,13
3.	Podłoga na gruncie (nie podlega termomodernizacji)	0,67	0,67
4.	Strop nad przejazdem	1,38	0,22
5.	Okna	3,10	1,40
6.	Drzwi / bramy (PVC)	3,10	1,40
7.	Inne (drzwi zewnętrzne stalowe) nie podlegające termomodernizacji	5,10	5,10
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,99
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/ nawiewniki okienne/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5 921	5 921
4.	Liczba wymian [l/h]	1,03	1,03
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	127,7	97,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	14,0	14,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	603	339
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	718	354
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	249	249
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]	5 823	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	74,8	42,1

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	89,1	43,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	23,18	11,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,7	42,7
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 285	6 285
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,70	27,70
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	6 285	6 285
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	1,93	0,85
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	174,46	174,46
7	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	42,7	42,7
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		1 955 678	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 355 678	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		82 348	41,2%
			164 695

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

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

AUDYT ENERGETYCZNY NIE DOTYCZY CZĘŚCI BASENOWEJ KOMPLEKSU CENTRUM SPORTU I REKREACJI W WARCE.

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów
uwzględnia zużycie ciepła na cele ogrzewania i przygotowania cwu oraz wentylacji dla CESiR+HALA+BASEN (brak osobnego
****) opomiarowania dla CESiR+HALA oraz BASEN

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
- 6) Wylczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- 7) Wydruki OZC w programie komputerowego dla wszystkich analizowanych wariantów w załączniku nr 6

TABELA 2c. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁰⁾		Hala sportowa	
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Stalowa szkieletowa , warstwowa typu "SANDWICH"	
2.	Liczba kondygnacji	1,	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	13 509	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 049	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 049	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia własna - miejscowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia własna - miejscowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,33	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	hala sportowa	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna cokołowa hali sportowej	0,49	0,22
	Ściana zewnętrzna stalowa hali sportowej	0,38	0,22
	Dach stropodach części hali sportowej	0,39	0,22
2.	Podłoga na gruncie (nie podlega termomodernizacji)	0,67	0,67
3.	Strop nad przejazdem	1,38	0,22
4.	Okna	3,10	1,40
5.	Inne (drzwi zewnętrzne stalowe) nie podlegające termomodernizacji	5,10	5,10
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,99
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	okna/ nawiewniki okienne/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7 000	7 000
4.	Liczba wymian [l/h]	0,52	0,52
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	166,6	136,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	0,0	0,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	947	532
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 127	556
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	0	0
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]	5 823	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	250,8	141,0

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	298,5	147,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	23,18	11,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,7	42,7
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 285	6 285
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,70	27,70
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	6 285	6 285
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	1,93	0,85
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	174,46	174,46
7	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	42,7	42,7
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		1 955 678	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 355 678	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		82 348	41,2%
			164 695

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

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

AUDYT ENERGETYCZNY NIE DOTYCZY CZĘŚCI BASENOWEJ KOMPLEKSU CENTRUM SPORTU I REKREACJI W WARCE.

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanego w Rozporządzeniu dot. audytów
uwzględnia zużycie ciepła na cele ogrzewania i przygotowania cwu oraz wentylacji dla CESiR+HALA+BASEN (brak osobnego
****) opomiarowania dla CESiR+HALA oraz BASEN

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- 7) Wydruki OZC w programie komputerowego dla wszystkich analizowanych wariantów w załączniku nr 6

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		
3.1. Dokumentacja projektowa:		
1. Projekt Ośrodka Sportowo - Kulturalnego w Warce (dokumentacja 1986) 2. Inwentaryzacja OSK w Warce wykonana przez GWPT (2010)		
3.2. Inne dokumenty		
Umowa z PGNiG S.A na dostawę paliwa gazowego Faktury z PGNiG Normy i rozporządzenia: ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.” ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.		
3.3. Osoby udzielające informacji		
- Urząd Miasta w Warce Pani Ewa Belicka - Urząd Miasta w Warce Pan Andrzej Strzelak - Dyrektor Centrum Sportu i Rekreacji - p. Andrzej Brzeźnicki		
3.4. Data wizji lokalnej		
23.09.2010		20.12.2010
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)		
- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej. - W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> ocieplenie/wymiana ścian zewnętrznych ocieplenie/wymiana stropodachów ocieplenie stropu nad przejazdem wymiana okien, drzwi modernizacja systemu grzewczego, - Zmniejszenie zużycia energii w wyniku termomodernizacji o min 30%.		
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia		
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	400 000,0	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	2 000 000,0	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4a. Ogólne dane o budynku						
Własność	miasta	X	spółdzielcza		komunalna	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		Mieszkalno - usługowy		użyteczności publicznej	X
Adres	Warszawska 45,05-660 Warka					
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy	1992	Rok zasiedlenia			1992	
Technologia budynku	tradycyjna murowana - dla części użytkowej (CESIR, LO) stalowa szkieletowa - dla części hali sportowej, oprócz murowanej ściany cokołowej (hala)					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	4821	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m ³]	44257	11	Liczba klatek schodowych	5
3	Kubatura ogrzewana budynku	[m ³]	40436	12	Liczba kondygnacji	1,2 i 3
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7; 3,0; 3,36; 4,2; 5,6
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	1698	14	Liczba użytkowników	450
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0	15	Liczba mieszkań	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (CeSiR+LO+HALA)	[m ²]	6357	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	8055	17	Liczba mieszkań z 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.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

PATRZ ZAŁĄCZNIK NR 7

4c. Szkic budynku

PATRZ ZAŁĄCZNIK NR 8

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek użyteczności publicznej łączący w sobie funkcje Centrum Sportu i Rekreacji, szkoły ogólnokształcącej oraz hali sportowej.

Budynek 1,2 i 3 kondygnacyjny (tzn kotłownia oraz hala sportowa 1 kondygnacyjne, część użytkowa 2 i 3 kondygnacyjna). Dach płaski wentylowany. Ściany zewnętrzne części użytkowej oraz cokołowej w hali sportowej tj. mur z cegły ceramicznej kratówki 25cm, 5cm styropianu, 3cm pustki oraz 12cm cegły ceramicznej pełnej. Konstrukcja hali stalowo-szkieletowa (typu SANDWICH blacha stalowa od strony zewnętrznej i wewnętrznej a wypełnienia stanowi materiał izolacyjny).

Przykrycie hali sportowej stanowi konstrukcja z blachy stalowej z wypełnieniem materiałem izolacyjnym, w postaci styropianu. Stropodach część użytkowej CESiR zaprojektowana jako stropodach wentylowany na płytach stropowych.

Strop nad przejazdem o konstrukcji stropu wewnętrznego: wykładzina/podkład betonowy/papa izolacyjna/ płyta pilśniowa/ strop konstrukcyjny/ tynk zew.

Podłoga na gruncie: piasek/ podkład betonu / izolacja przeciwwilgociowa / izolacja cieplna - 5cm styropianu / posadzka / wykładzina.

Okna w budynku stare, drewniane, podwójnie szklone, o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe PVC, stare nieszczelne $U=3,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Drzwi stalowe , stare nieszczelne $U=5,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Opis techniczny stanu istniejącego zawarty jest w załączniku nr 7

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m2	UK W/(m2*K)	Pow. okien i drzwi balk. m2	U okna W/(m2*K)	Pow. drzwi PVC m2	U drzwi W/(m2*K)	Pow. drzwi stalowych m2	U drzwi W/(m2*K)
1	Ściana zewnętrzna	NE	1 227,20	0,49	259,95	3,1	24,03	3,1	0,00	5,1
2	Ściana zewnętrzna	SW	841,23	0,49	211,80	3,1	8,64	3,1	8,62	5,1
3	Ściana zewnętrzna	SE	644,26	0,49	138,38	3,1	6,48	3,1	3,86	5,1
4	Ściana zewnętrzna	NW	665,79	0,49	111,45	3,1	0,00	3,1	0,00	5,1
5	Ściana zew cokołowa	SW	80,59	0,49	0,00	-	0,00	-	0,00	-
6	Ściana zew cokołowa	SE	30,53	0,49	0,00	-	0,00	-	0,00	-
7	Ściana zew cokołowa	NW	28,28	0,49	0,00	-	0,00	-	0,00	-
8	Ściana hali sportowej	SW	340,41	0,38	194,88	3,1	0,00	-	0,00	-
9	Ściana hali sportowej	NE	163,13	0,38	0,00	3,1	0,00	-	0,00	-
10	Ściana hali sportowej	SE	114,23	0,38	0,00	3,1	0,00	-	0,00	-
11	Ściana hali sportowej	NW	150,77	0,38	0,00	3,1	0,00	-	0,00	-
12	Dach hali sportowej	H	1 509,16	0,39	0,00	-	0,00	-	0,00	-
13	Stropodach CESIR	H	3 042,47	0,36	0,00	-	0,00	-	0,00	-
14	Podłoga na gruncie - hala		1 422,00	0,67	0,00	-	0,00	-	0,00	-
15	Podłoga na gruncie CESIR		3 399,00	0,67	0,00	-	0,00	-	0,00	-
16	Strop nad przejazdem		8,22	1,38	0,00	-	0,00	-	0,00	-

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co (moc znamionowa kotłów)	[kW]	630 (2x650)
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) (moc znamionowa kotłów)	[kW]	630 (2x650)
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	566,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	42,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 834
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 374
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	miesięcznie zł/MW	6 285,1
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	wg licznika zł/GJ	42,7
	opłata abonamentowa	miesięcznie zł	174,5

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest do budynku za pomocą instalacji pompowej dwururowej z własnej kotłowni gazowej.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów regulacyjnych. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny. Nie przeprowadzono modernizacji instalacji co od czasu jej powstania oprócz modernizacji węzła kotłowego w roku ~1999)
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	częściowo (~2/3 grzejników).
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze oraz zawory bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Modernizacja kotłowni z przystosowaniem do ogrzewania gazowego przeprowadzona w 1999 roku. Zamontowano dwa kotły gazowe Jubam TYP 6=G-500 o mocy cieplnej 650kW (każdy) i palniki gazowe Riello R-S-70.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,84
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 przez dwa kotły co o mocy $Q=2 \times 650\text{kW}$ i zasilająca dwa zasobniki cwu o pojemności $2 \times \sim 5,0\text{m}^3$. Instalacja centralna z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. Kiepski stan techniczny (nie przeprowadzano modernizacji sieci cwu)
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	2 zasobniki cwu o pojemności $\sim 5,0\text{m}^3$

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotły z automatyką podłogową (nowy po modernizacji węzeł kotłowy). Kotłownia zasila oprócz budynku CESIR i LO oraz hali sportowej również przyległy basen (który nie jest przedmiotem opracowania). Brak osobnego opomiarowania zapotrzebowania na ciepło przez budynek CESIR+ hala oraz basenu.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	15 642

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące	wymagane	
ściany zewnętrzne cz. użytkowej	0,49	2,052	4,0
ściana zewnętrzna hali (cokołowa)	0,49	2,052	4,0
ściana zewnętrzna hali (stalowa)	0,38	2,615	4,0
stropodach cz. użytkowej	0,36	2,794	4,5
dach hali sportowej	0,39	2,585	4,5
strop nad przejazdem	0,67	1,493	4,5

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełniają obowiązujących przepisów WT. W przypadku konstrukcji hali ocieplenie ścian zewnętrznych jak i dachu polegać będzie na wymianie płyt warstwowych (typu SANDWICH) mocowanych na słupach stalowych na nową o odpowiedniej wytrzymałości oraz U zgodnej z WT. Ocieplenia ścian zewnętrznych ceglanych metodą tradycyjną przez położenie od strony zewnętrznej warstwy izolacji termicznej. Ponieważ brak informacji o jakości istniejącej izolacji termicznej na dachu części użytkowej obiektu zaleca się wtłoczyć granulat z wełny mineralnej.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,1	2,6
okno	3,1	1,8

Okna skrzynkowe, dwu szybowe drewniane, stare, nieszczelne w złym stanie technicznym, drzwi wejściowe PVC stare, oraz stalowe (nie podlegają termomodernizacji).

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- istniejące zawory termostaticzne nie dają możliwości dokładnej regulacji temperatury w pomieszczeniach (przy około 2/3 grzejników zamontowane są TZR).;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji.
- izolacja na przewodach przestarzała, nieciągła

Instalacja w kotłowni była modernizowana w roku 1999 obejmowała (modernizację węzła kotłowego) w tym wymianę kotłów na gazowe oraz armatury zamontowanej na węźle i jej stan techniczny jest dobry.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stan techniczny instalacji cwu nie budzi zastrzeżeń.

Audyt nie przewiduje modernizacji instalacji ciepłej wody !

5.5 Wentylacja

Wentylacja części użytkowej i hali sportowej realizowana jest grawitacyjnie (w części hali sportowej istnieją przewody starej wentylacji mechanicznej a sama centrala zlokalizowana jest w jednym z magazynów jednak od wielu lat jest niesprawna). Toteż w całym budynku realizowana jest wentylacja grawitacyjna gdzie wywiew powietrza odbywa się przez kratki wentylacyjne, wywietrzaki dachowe natomiast nawiew realizowany jest przez otwory okienne drzwiowe (oraz nieszczelności w połączeniu stolarki okiennej drzwiowej z przegrodą).

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić/wymienić (dot. Hali sportowej) przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna i drzwi</u> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne oraz o współczynniku U nie większym niż 1,8 W/m ² K. Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne oraz o współczynniku U nie większym niż 2,6 W/m ² K.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników podokiennych .
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle kotłowym, instalacja w kiepskim stanie.	NIE DOTYCZY PRZEDMIOTOWEGO AUDYTU!
5	<u>System grzewczy</u> Miejscowa kotłownia. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Pomijając węzeł kotłowy który był modernizowany w roku 1999 a jego stan jest zadowalający.

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

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	A. Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian) dla części użytkowej i cokołowej hali. B. Ocieplenie ścian hali - wymiana płyt warstwowych ściany hali sportowej na ściankę warstwową stalową z materiałem izolacyjnym (poliuretanowym) typu Sandwich - spełniająca wymogi WT
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	A. Ocieplenie stropodachu części użytkowej - wdmuchnięcie granulatu izolacyjnego do pustki wentylacyjnej (wełna mineralna) w przestrzeń międzystropową. B. Ocieplenie dachu hali sportowej - wymiana płyt warstwowych dachu hali sportowej na konstrukcję z wypełnieniem izolacyjnym spełniającym wymogi WT.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Ocieplenie stropu nad wejściami zewnętrznymi poprzez położenie materiału izolacyjnego (styropianu) i wykończenie tynkiem zewnętrznym.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi wraz z montażem nawiewników okiennych .
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych części użytkowej i cokołowej hali sportowej Wymiana ściany warstwowej hali sportowej
		Ocieplenie stropodachu części użytkowej Wymiana dachu hali sportowej
		Ocieplenie stropu nad przejazdem
		Wymiana okien z montażem nawiewników Wymiana drzwi zewnętrznych PCV
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie	Kompleksowa wymiana systemu grzewczego

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez

a) przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub

b) drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu

c) nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo} (średnia ważona CESIR+HALA)		18,3	18,3	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} (TEMP ZEWNĘTRZNA)		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = \sim 18,3^{\circ}\text{C}$		3 315	3 315	dzień·K·a
$O_{0m,}$	$O_{1m,}$	6 285	6 285	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$	$O_{1z,}$	42,69	42,69	zł/GJ
$A_{b0,}$	$A_{b1,}$	174,46	174,46	zł/m-c

Ceny wg. Taryfy PGNiG 3/2010 z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne (CESIR+LO)		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	3378,5 m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	3783,9 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,06	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,50	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,052	3,552	4,552	5,052
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	471,7	272,4	212,6	191,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0631	0,0365	0,0284	0,0256
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		10 514	13 677	14 785
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		172	184	190
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		650 829	696 236	718 939
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		61,90	50,91	48,63
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,487	0,282	0,220	0,198
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg informacji z kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 718 939 zł		SPBT= 48,63 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne cokołowa (HALA SPORTOWA)		
Dane:				A = 139,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 156,1 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,00	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,052	4,052	4,552	5,052
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ Sd·A/R	GJ/a	19,5	9,9	8,8	7,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0026	0,0013	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		508	562	608
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		161	172	187
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		25 135	26 852	29 194
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		49,48	47,78	48,02
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,487	0,247	0,220	0,198
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg informacji z kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		26 852 zł	SPBT= 47,78 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda
				Ściany zewnętrzne stalowa (HALA SPORTOWA)
Dane:				
powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	768,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	883,8 m ²
Przewiduje się ocieplenie ściany poprzez wymianę płyty warstwowej na nową o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Przewiduje się analizę jednego wariantu.				
wariant 1: wymiana ścianki na nowa o całkowitym oporze cieplnym $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,57
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,615	7,185
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	84,2	30,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0113	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 831
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		167 839
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		59,29
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,382	0,219
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg informacji z kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})				
Wybrany wariant :1	Koszt :		167 839 zł	SPBT= 59,29 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda
				Stropodach (CESIR+LO)
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 3042,5 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 2738,2 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez wtłaczanie granulatu wełny mineralnej o współczynnika przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na możliwy kiepski stan istniejącej izolacji termicznej (możliwe zawilgocenie istniejącej izolacji) zaleca się wtłoczenie granulatu z wełny o grubości 20cm.</p> <p>Rozpatruje się 1 wariant :</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	2,794	7,79
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	311,9	111,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0417	0,0150
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		10 556
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		490 142
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		46,43
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,358	0,128
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg informacji z kosztorysu inwestorskiego</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt})</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt : 490 142 zł		SPBT= 46,4 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda
				Dach (hala sportowa)
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1509,2 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1690,3 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie dachu poprzez wymianę płyty warstwowej na nową o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Przewiduje się analizę jednego wariantu.</p> <p>wariant 1: wymiana ścianki na nowa o całkowitym oporze cieplnym $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$</p>				
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		4,54
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	2,585	4,54
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	167,3	95,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0224	0,0127
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 809
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		321 148
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		84,31
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,387	0,220
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg informacji z kosztorysu inwestorskiego</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt})</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt : 321 148 zł		SPBT= 84,3 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad przejazdem		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	8,2 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	8,2 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu przez przyklejenie do stropu od spodu warstwy styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej. Ze względów konstrukcyjnych oraz możliwego wykonania zaleca się nie przekraczać łącznej grubości izolacji na poziomie 15cm						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m ² K)/W				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m ² K)/W				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,33	3,89	4,44
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,72	4,06	4,61	5,17
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	3,3	0,6	0,5	0,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		138	142	142
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	197	205
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		1 562	1 619	1 685
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,33	11,39	11,85
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,383	0,247	0,217	0,194
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg informacji z kosztorysu inwestorskiego.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		1 619 zł	SPBT= 11,4 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien (CESIR+LO)	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana okien HALA SPORTOWA	
Dane: powierzchnia okien						
A _{ok} =		194,88 m ²		C _w = 1		
V _{nom} =		Ψ =		7 000 m ³ /h		
V _{obl} =		0,5*V _{went} * C _m				
V _{went} =				13 509 m ³		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami okiennymi:						
wariant 1 : okna o współczynniku		U=		1,7		W/m ² *K
wariant 2: okna o współczynniku		U=		1,4		W/m ² *K
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² K	3,1	1,7	1,4
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,1	0,70
			C _m	-	1,2	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	173	95	78
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	751	478	478
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)		GJ/a	924	573	556
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0232	0,0127	0,0105
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,1521	0,1268	0,1268
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)		MW	0,1753	0,1395	0,1373
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m		zł/rok		17 683	18 575
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}		zł		950	975
11	Koszt wymiany okien N _{OK}				185 136	190 008
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		3 840	3 840
13	Koszt N _w +N _{OK}				188 976	193 848
14	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		10,69	10,44
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg informacji z kosztorysu inwestorskiego.						
Koszt nawiewników						
koszt jednostkowy		240	zł/szt			
ilość		16	szt			
koszt całkowity		3840	zł/szt			
Wybrany wariant : 2			Koszt :	193 848 zł	SPBT=	10,4 lat

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych PVC	
<div>Dane: powierzchnia drzwi<div><div>$A_{dz} =$</div><div>39,15</div><div>m^2</div></div><div>$C_w =$ 1</div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia<div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\psi =$</div><div>82</div><div>m^3/h</div></div><div>$V_{obl} =$ 0,5*V_{went} * C_m</div><div>$V_{went} =$ 164</div><div>m^3</div></div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U</div> <div>wariant 1 : drzwi o współczynniku<div><div>$U =$</div><div>1,7</div><div>$W/m^2 \cdot K$</div></div>wariant 2: drzwi o współczynniku<div><div>$U =$</div><div>1,4</div><div>$W/m^2 \cdot K$</div></div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi <div><div>U</div></div>	$W/m^2 \cdot K$	3,1	1,7	1,4
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$	GJ/a	34,8	19,1	15,7
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	8,8	8,0	8,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	43,6	27,1	23,7
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00465	0,00255	0,00210
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00185	0,00154	0,00154
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00650	0,00409	0,00364
9	Roczna oszczędność kosztów <div><div>$\Delta O_{ru} =$</div><div>$(Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$</div></div>	zł/rok		886	1 065
10	Koszt jednostkowy okien N_D	zł		1 500	1 800
11	Koszt wymiany okien N_D			58 719	70 463
12	$SPBT = (N_D + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		66,27	66,15
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1m^2$ wg informacji z kosztorysu inwestorskiego.					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 70 463 zł		SPBT= 66,2 lat	

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	wymiana okien hala sportowa z montażem naw.	193 848	10,4
2	ocieplenie stropu nad przejazdem	1 619	11,4
3	wymiana okien CESIR z montażem naw.	738 555	20,8
4	ocieplenie stropodachu	490 142	46,4
5	ocieplenie ściany zew. Cokołowej hali sportowej	26 852	47,8
6	ocieplenie ściany zew. CESIR	718 939	48,6
7	wymiana ściany warstwowej hali sportowej*	167 839	59,3
8	wymiana drzwi PVC	70 463	66,2
9	wymiana dachu hali sportowej*	321 148	84,3

* - zaleca się rozpatrywać łącznie

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

Dane: $Q_{oco} = 2\,834$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 ok. 2/3 grzejników z zaworami termostatycznymi
- 4 Węzeł ciepłowniczy jest w dobrym stanie technicznym
- 5 W węźle istnieje automatyka z regulacją pogodową

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana grzejników	398	1003	399 120
2	wymiana przewodów + prace dodatkowe	1	370 748	370 748
3	montaż zaworów termostatycznych + głowice termostatyczne w specjalnej obudowie	398	212	84 230
4	montaż zaworów równoważących	4	407	1 628
5	montaż automatycznych odpowietrzników	180	74	13 284
6	Montaż zaworów przelotowych	1 222	26	31 651
koszt			zł	900 661

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Kotłownia lokalna		Kotłownia lokalna	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,94	$\eta_w =$	0,94
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,93	$\eta_r =$	0,99
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,84	$\eta =$	0,91
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Lokalna kotłownia gazowa 2x650kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji oraz przewodów), pionowe nieizolowane	wymiana całej instalacji wewnętrznej co
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, częściowa regulacja miejscowej (2/3 grzejników)	regulacja centralna adaptacyjna i miejscowa, wymiana grzejników na płytowe z zaworami termostatycznymi
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	automatyka sterująca ograniczająca zapotrzebowanie

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,5662	0,5662
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2834	2834
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,84	0,91
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3374	2959
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	144 028	126 313
8	Roczna opłata stała	zł/rok	42 706	42 706
9	Roczny abonament	zł/rok	174,46	174,46
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	186 908	169 193
11	Różnica	zł/rok		17 715
12	Koszt	zł		900 661
13	SPBT	lat		50,8

7.4. 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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien hala sportowa z montażem naw.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropu nad przejazdem	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana okien CESIR z montażem naw.	X	X	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	X				
6	Ocieplenie ściany zew. cokołowej hali sportowej	X	X	X	X	X					
7	Ocieplenie ściany zew. CESIR	X	X	X	X						
8	Wymiana ściany warstwowej hali sportowej*	X	X	X							
9	Wymiana drzwi PVC	X	X								
10	Wymiana dachu hali sportowej*	X									

*należy rozpatrywać łącznie

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	3 630 067	4 000	3 634 067
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	3 308 919	4 000	3 312 919
3	1+2+3+4+5+6+7+8	3 238 456	4 000	3 242 456
4	1+2+3+4+5+6+7	3 070 617	4 000	3 074 617
5	1+2+3+4+5+6	2 351 678	4 000	2 355 678
6	1+2+3+4+5	2 324 825	4 000	2 328 825
7	1+2+3+4	1 834 683	4 000	1 838 683
8	1+2+3	1 096 128	4 000	1 100 128
9	1+2	1 094 509	4 000	1 098 509
10	1	900 661	4 000	904 661

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	h	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / h$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,3884	1 191	0,910	0,95	1 244	82 394	0,0423	778	36 399	0,4306	2 022	118 793	2 130	104 340
2	0,3974	1 263	0,910	0,95	1 318	86 235	0,0423	778	36 399	0,4397	2 096	122 635	2 056	100 498
3	0,3994	1 278	0,910	0,95	1 334	87 071	0,0423	778	36 399	0,4417	2 112	123 470	2 040	99 663
4	0,4041	1 315	0,910	0,95	1 373	89 090	0,0423	778	36 399	0,4464	2 151	125 489	2 001	97 643
5	0,4422	1 594	0,910	0,95	1 664	104 386	0,0423	778	36 399	0,4845	2 442	140 785	1 710	82 348
6	0,4436	1 605	0,910	0,95	1 675	104 957	0,0423	778	36 399	0,4859	2 453	141 356	1 699	81 777
7	0,4671	1 781	0,910	0,95	1 859	114 582	0,0423	778	36 399	0,5093	2 637	150 981	1 515	72 151
8	0,5371	2 462	0,910	0,95	2 570	150 218	0,0423	778	36 399	0,5794	3 348	186 617	804	36 516
9	0,5375	2 464	0,910	0,95	2 573	150 374	0,0423	778	36 399	0,5798	3 351	186 773	801	36 359
10	0,5662	2 834	0,910	0,95	2 959	169 018	0,0423	778	36 399	0,6085	3 737	205 417	415	17 715
0-stan istniejący	0,5662	2 834	0,840	1,00	3 374	186 734	0,0423	778	36 399	0,6085	4 152	223 133		

wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu ArCADia TERMO PRO 3.0 - obliczenie mocy

²⁾ - wyniki z programu ArCADia TERMO PRO 3.0. - obliczenie zużycia ciepła

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

Dla realizowanych wariantów współczynnik sprawności elementów składowych systemu grzewczego podano w pkt 7.3

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota kredytu i kwota środków własnych [zł,%] [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	wymiana dachu warstwowego w hali	3 634 067	104 340	51,3%	3 234 067	89,0%	646 813	581 451	208 680
	wymiana drzwi zewnętrznych PCV								
	wymiana ściany warstwowej w hali								
	ocieplenie ściany zew w cz. użytkowej								
	ocieplenie ściany cokołowej w hali				400 000	11,0%			
	ocieplenie stropodachu								
	wymiana okien w cz. użytkowej								
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co								

2	wymiana drzwi zewnętrznych PCV	3 312 919	100 498	49,5%	2 912 919	87,9%	582 584	530 067	200 996
	wymiana ściany warstwowej w hali								
	ocieplenie ściany zew w cz. użytkowej								
	ocieplenie ściany cokołowej w hali				400 000	12,1%			
	ocieplenie stropodachu								
	wymiana okien w cz. użytkowej								
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co								
3	wymiana ściany warstwowej w hali	3 242 456	99 663	49,1%	2 842 456	87,7%	568 491	518 793	199 326
	ocieplenie ściany zew w cz. użytkowej								
	ocieplenie ściany cokołowej w hali								
	ocieplenie stropodachu				400 000	12,3%			
	wymiana okien w cz. użytkowej								
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co								
4	ocieplenie ściany zew w cz. użytkowej	3 074 617	97 643	48,2%	2 674 617	87,0%	534 923	491 939	195 287
	ocieplenie ściany cokołowej w hali								
	ocieplenie stropodachu								
	wymiana okien w cz. użytkowej				400 000	13,0%			
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co								

5	ocieplenie ściany cokołowej w hali	2 355 678	82 348	41,2%	1 955 678	83,0%	391 139	376 908	164 695
	ocieplenie stropodachu								
	wymiana okien w cz. użytkowej								
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej				400 000	17,0%			
	modernizacja instalacji co								
6	ocieplenie stropodachu	2 328 825	81 777	40,9%	1 928 825	82,8%	385 765	372 612	163 553
	wymiana okien w cz. użytkowej								
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co				400 000	17,2%			
7	wymiana okien w cz. użytkowej	1 838 683	72 151	36,5%	1 438 683	78,2%	287 737	294 189	144 303
	ocieplenie stropu nad przejazdem								
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co				400 000	21,8%			
8	ocieplenie stropu nad przejazdem	1 100 128	36 516	19,4%	700 128	63,6%	140 026	176 020	73 031
	wymiana okien w hali sportowej								
	modernizacja instalacji co				400 000	36,4%			
9	wymiana okien w hali sportowej	1 098 509	36 359	19,3%	698 509	63,6%	139 702	175 761	72 719
	modernizacja instalacji co				400 000	36,4%			
10	modernizacja instalacji co	904 661	17 715	10,0%	504 661	55,8%	100 932	144 746	35 431
					400 000	44,2%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 5** obejmujący usprawnienia:

- wymiana instalacji co
- wymiana okien w hali sportowej wraz z montażem nawiewników okiennych
- wymiana okien w części użytkowej wraz z montażem nawiewników okiennych
- ocieplenie stropu nad przejazdem
- ocieplenie ściany cokołowej w hali sportowej
- ocieplenie stropodachu w części użytkowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **41,2%** czyli powyżej 25% (oraz 30% jakie oczekuje Inwestor)
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą **400 000 zł** , co spełnia oczekiwania inwestora;

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. Wymianę instalacji c.o. obejmującą

- wymianę grzejników	398	szt
- wymianę przewodów z pracami dodatkowymi	-	-
- montaż zaworów termostatycznych z głowicami w specjalnej obudowie (antywlamaniowej)	398	szt
- montaż zaworów (równoważących, przelotowych)	1 226	szt
- montaż automatycznych odpowietrzników	180	szt

2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego (CESIR) przez wdmuchiwanie wełny mineralnej granulowanej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 20 cm.

- -

3. Ocieplenie ścian cokołowej (hali sportowej) styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 10 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

- -

4. Ocieplenie stropu nad przejazdem styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

- -

5. Wymianę istniejących okien w lokalach użytkowych oraz hali sportowej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników okiennych

201 szt

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	Wymiana instalacji c.o.	-	-	900 661
2	Ocieplenie stropodachu CESIR	2 738	179	490 142
3	Ocieplenie ściany cokołowej hali sportowej	156	172	26 852
4	Ocieplenie stropu nad przejazdem	8	197	1 619
5	Wymiana okien z montażem nawiewników okiennych w hali sportowej	195/16	975/240	193 848
6	Wymiana okien z montażem nawiewników okiennych w części użytkowej	722/185	924/240	738 555
7	Koszt audytu	-	-	4 000

	SUMA	2 355 678
--	-------------	------------------

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 6)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		2 355 678,2 zł	
Udział środków własnych inwestora:	17,0%	400 000,0 zł	
Kredyt bankowy:	83,0%	1 955 678,2 zł	
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		164 695,4 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT		28,6	lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
Realizacja robót i odbiór
3. techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego
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	Wydruki obliczeń OZC wg PN-EN ISO 13790:2009
Załącznik 7	Opis techniczny stanu istniejącego budynku
Załącznik 8	Rzuty poinwentaryzacyjny budynku

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg PGNiG

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej z kotłownią miejscową własną
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku
- kotły zasilane paliwem gazowym grupy E (GZ-50) zgodnie z umową z PGNiG (W-6)

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 22%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	5 151,71	6 285,09
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 151,71	6 285,09
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	29,47	35,95
Przesył	zł/GJ	5,52	6,73
Razem opłata zmienna	zł/GJ	34,99	42,69
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	143,00	174,46

jednoskładnikowo	zł/GJ	41,96	51,19
-------------------------	--------------	--------------	--------------

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 22%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	5 151,71	6 285,09
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 151,71	6 285,09
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	29,47	35,95
Przesył	zł/GJ	5,52	6,73
Razem opłata zmienna	zł/GJ	34,99	42,69
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	143,00	174,46

* - wg taryfy PGNiG nr 3/2010 z grudnia 2010 r.

Załącznik 2a

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew. CESIR	tynek cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,487
	mur z cegły kratówki	0,250	0,56	0,446	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	pustka powietrzna	0,030	0	0,150	
	mur z cegły pełnej	0,12	0,77	0,156	
				0,000	
				R _{si}	
				0,130	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				2,052	
Ściany zew. Cokołowa hali sportowej	tynek cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,487
	mur z cegły kratówki	0,250	0,56	0,446	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	pustka powietrzna	0,030	0	0,150	
	mur z cegły pełnej	0,12	0,77	0,156	
				0,000	
				R _{si}	
				0,130	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				2,052	
Ściany zew. stalowa hali sportowej	blacha stalowa	0,005	58	0,000	0,382
	styropian	0,110	0,045	2,444	
	blacha stalowa	0,005	58	0,000	
				R _{si}	
				0,130	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				2,615	
Strop nad przejazdem	wykończenie	0,005	1	0,005	1,383
	podkład cementowy	0,035	0,82	0,043	
	papa asfaltowa	0,010	0,18	0,056	
	płyta pilśniowa	0,025	0,18	0,139	
	konstrukcja stropu	0,240	0,92	0,261	
	tynek zewnętrzny	0,010	1	0,010	
				R _{si}	
				0,170	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				0,723	
Stropodach CESIR		0		0,000	0,358
	płyta z wełny mineralnej	0,12	0,050	2,400	
	papa asfaltowa	0,010	0,18	0,056	
	konstrukcja - płyta kanałowa	0,240	1,33	0,180	
	tynek cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				R _{si}	
				0,100	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				2,794	

Stropodach hala		0			0,387
	stal budowlana	0,005	58,00	0,000	
	styropian	0,110	0,045	2,444	
	stal budowlana	0,005	58,00	0,000	
				0,000	
	R_{si}			0,100	
	R_{se}			0,040	
	razem			2,585	

* szczegółowe zestawienie obliczeń współczynników przenikania ciepła przedstawiono w załączniku nr 6

Załącznik 2b

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Po termomodernizacji

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 zew. CESIR	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,198
	mur z cegły kratówki	0,25	0,56	0,446	
	styropian	0,05	0,045	1,111	
	pustka powietrzna	0,03	0	0,150	
	mur z cegły pełnej	0,12	0,77	0,156	
	izolacja termiczna	0,12	0,04	3,000	
	tynk zewnętrzny	0,01	1	0,010	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,062	
Ściany zew. Cokołowa hali sportowej	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,219
	mur z cegły kratówki	0,25	0,56	0,446	
	styropian	0,05	0,045	1,111	
	pustka powietrzna	0,03	0	0,150	
	mur z cegły pełnej	0,12	0,77	0,156	
	izolacja termiczna	0,1	0,04	2,500	
	tynk zewnętrzny	0,01	1	0,010	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,562	
Ściany zew. stalowa hali sportowej	blacha stalowa	0,005	58	0,000	0,219
	pianka poliuretanowa	0,11	0,025	4,400	
	blacha stalowa	0,005	58	0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,570	
Strop nad przejazdem	wykończenie	0,005	1	0,005	0,217
	podkład cementowy	0,035	0,82	0,043	
	papa asfaltowa	0,01	0,18	0,056	
	plyta pilśniowa	0,025	0,18	0,139	
	konstrukcja stropu	0,24	0,92	0,261	
	styropian	0,14	0,036	3,889	
	tynk zewnętrzny	0,01	1	0,010	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,612	
Stropodach CESIR	izolacja termiczna	0,2	0,04	5,000	0,128
	plyta z wełny mineralnej	0,12	0,050	2,400	
	papa asfaltowa	0,01	0,18	0,056	
	konstrukcja - plyta kanałowa	0,24	1,33	0,180	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	7,794	

Stropodach hala				0,000	0,220
	stal budowlana	0	58	0,000	
	pianka poliuretanowa	0,11	0,025	4,400	
	stal budowlana	0,005	58	0,000	
	0	0	0	0,000	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,540	

* szczegółowe zestawienie obliczeń współczynników przenikania ciepła przedstawiono w załączniku nr 6

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Kryterium krotności wymian	<i>kubatura komunikacji</i> m^3	<i>strumień powietrza wg. normy</i> w m^3/h	<i>Łączne zap. powietrza</i> w m^3/s	<i>Łączne zap. powietrza</i> w m^3/h
Komunikacja	5 119,28	2 559,64	0,71	2 559,64
Komunikacja (drzwi bez nawiewników)	163,87	81,94	0,02	81,94
ŁĄCZNIE V_o				2 642

kryterium higieniczne	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy</i> w m^3/hos	<i>Strumień</i> w m^3/h	<i>Łączne zap. powietrza</i> w m^3/s
ilość osób w części użytkowej	300	20	6000,000	1,667
ilość osób ćw w Sali sportowej	50	100	5000,000	1,389
ilość osób z wid w Sali sportowej	100	20	2000,000	0,556
ŁĄCZNIE V_o				3,056

$$V_o = 15\,642 \text{ m}^3/h$$

Kubatura wentylowana części użytkowej CESIT $V=$	12 732	m^3
Kubatura wentylowana hali sportowej $V=$	13 509	m^3
Kubatura wentylowana komunikacji $V=$	5 283	m^3
Kubatura wentylowana budynku $V=$	31 524	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,50	h^{-1}

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

Komunikacja	$V_{nom} = \Psi =$	2 642	m^3/h
CESIR	$V_{nom} = \Psi =$	6 000	m^3/h
HALA Sportowa	$V_{nom} = \Psi =$	7 000	m^3/h
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	15 642	m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,1	0,7	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Komunikacja	$c_r * c_w * V_{nom}$	2 906	1 849	m ³ /h
CESIR	$c_r * c_w * V_{nom}$	6 600	4 200	m ³ /h
HALA sportowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	7 700	4 900	m ³ /h
Razem	$c_r * c_w * V_{nom}$	17 206	10 949	m ³ /h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Komunikacja	$c_m * V * 0,5$	3 146	2 621	m ³ /h
CESIR	$c_m * V * 0,5$	7 581	6 317	m ³ /h
HALA sportowa	$c_m * V * 0,5$	8 043	6 703	m ³ /h
Razem	$c_m * V * 0,5$	18 770	15 642	m ³ /h

Strumienie powietrza wyliczono korzystając z kryterium higienicznego dla części użytkowej oraz hali sportowej oraz kryterium krotności wymian dla części komunikacyjnej (wg normy PN-83/B-03403/Az3:2000)

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

NIE PODLEGA TERMOMODERNIZACJI W PRZEDMIOTOWYM AUDYCIE!

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*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób L	os	450	450
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	68 821	68 821
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,9	0,9
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6	0,6
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,59	0,59
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,319	0,319
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	216 011	216 011
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	778	778

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)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (14 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,257	0,257
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,099	2,099
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,592	0,592
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	88,7	88,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	42,3	42,3

Wyjaśnienie:

Założono zużycie ciepłej wody użytkowej jak dla obiektu edukacyjnego, z Rozporządzenia w sprawie metodologii świadectw energetycznych.

Złożono ilości osób na podstawie otrzymanych informacji z Centrum Sportu i Rekreacji w Warce i ilościach osób zatrudnionych, ilości uczniów oraz rocznej ilości osób korzystających z hali sportowej

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu ArCADia TERMO PRO 3.0**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,388	1 191
2	0,397	1 263
3	0,399	1 278
4	0,404	1 315
5	0,442	1 594
6	0,444	1 605
7	0,467	1 781
8	0,537	2 462
9	0,538	2 464
10	0,566	2 834
0 - stan istniejący	0,566	2 834