



dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459), sporządzony zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009

Adres budynku	ulica: Szklina 6 kod: rejon: miejscowość Żydaczów obwód: żydaczowski lwowski
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Tomasz Sumera tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1.	Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	Budynek wielorodzinny	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1976
1.3.	Właściciel lub zarządca (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)		1.4.	ul. Szkilna 6 Żydaczów
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt Naczelna Organizacja Techniczna Rada w Tarnowie Rynek 10, 33-100 Tarnów				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, B23posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Tomasz Sumera, PESEL 67030604378, 33-100 Tanów ul. Paderewskiego 3c/41 audytor KAPE nr 0196				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
1	mgr inż. Piotr Baca	inwentaryzacja instalacyjno-budowlana, obliczenia		
2				
3				
4				
5.	Miejscowość	Tarnów	Data wykonania opracowania	2010.09.24
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			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowy, elementy prefabrykowane	
2.	Liczba kondygnacji	6	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 694	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 253	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 841	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	40	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	92	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalnie w mieszkaniach	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie z lokalnej kotłowni	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	2,04	0,24
2.	Dach / stropodach	1,18	0,22
3.	Strop piwnicy	1,09	1,09
4.	Okna	4,5	1,5
5.	Drzwi / bramy	4,5	1,7
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,85
2.	Sprawność akumulacji	0,90	0,95
3.	Sprawność przesyłu	0,60	0,95
4.	Sprawność sprawność regulacji i wykorzystania	0,78	0,90
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 145	4 145
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	224,3	103,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	16,4	16,4
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 014,82	901,86
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	7 353,36	1306,26
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	380,4	380,4
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]	-	-

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	119,25	53,38
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	435,23	77,32
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	906,85	197,15
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	70,31	31,68
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	2 675	2 675
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	5,60	5,60
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	535	535
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	0,00	0,00
6.	inne opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	-	Miesięczna rata kredytu wraz z odsetkami [zł]	-
Oprocentowanie kredytu [%]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,8
Okres kredytowania [lata]	-	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	479 513
*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Plan budynku przy ul. Szkilna 6 w Żydaczowie

Charakterystyka kotłowni Żydaczowskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzielające informacji

Mychajło Szczujko - burmistrz Żydaczowa

Wira Jankiewicz - zastępca burmistrza

3.4. Data wizji lokalnej

2010.04.16

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

- Docieplenie budynku
- Modernizacja instalacji c.o. w budynkach
- Modernizacja kotłowni

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać 15% kosztów inwestycji.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

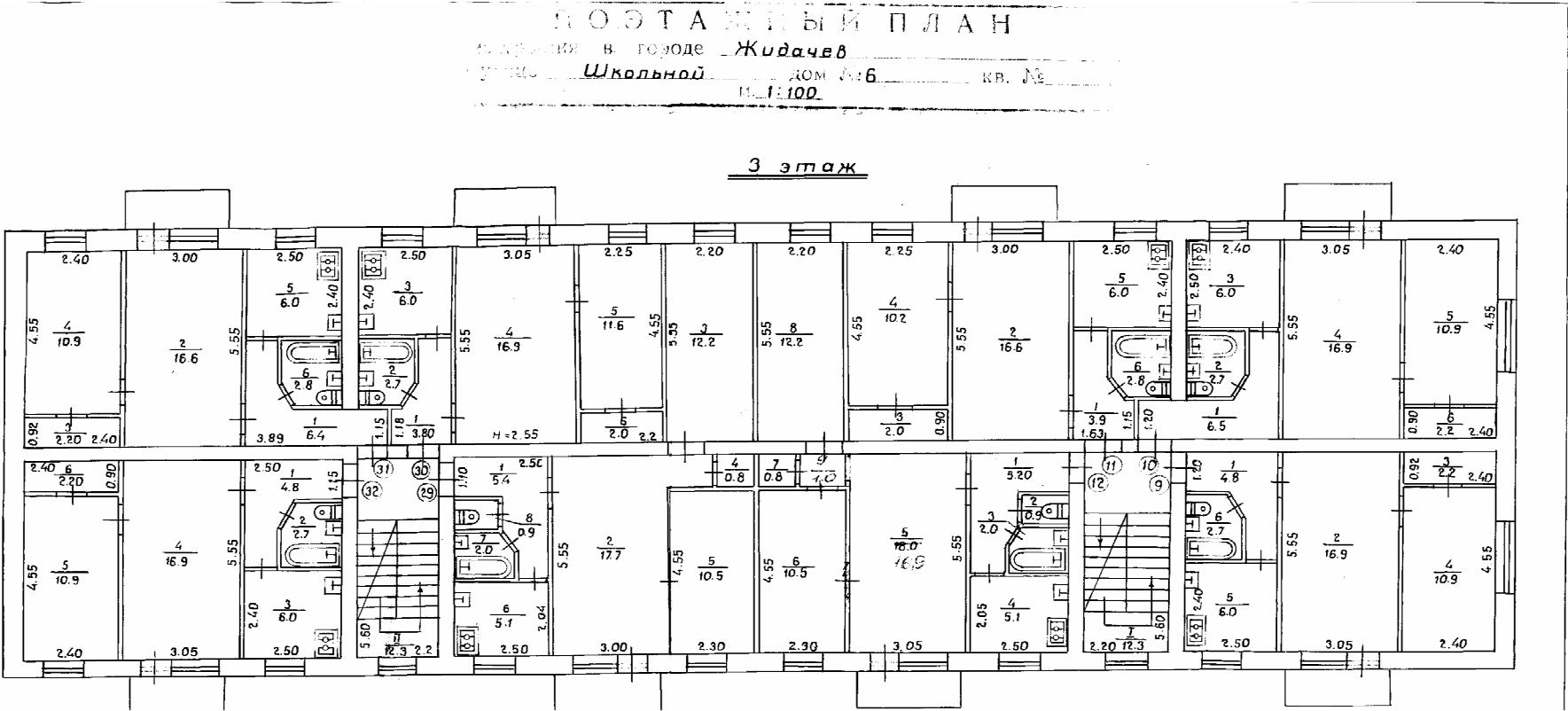
Identyfikator budynku	Budynek wielorodzinny		
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny x	usługowy	inny:
Osiedle			
Adres	Żydaczów ul. Szkilna 6		
Budynek	wolnostojący bliźniak	segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	x

Rok budowy		1976	Rok oddania do użytku		1976
Technologia budynku					
Budynek konstrukcji szkieletowej, żelbetowej, z elementów prefabrykowanych.					
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	432,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5 877,50	12	Liczba kondygnacji	6
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]	4 693,50	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,55
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2 253	14	Liczba mieszkańców	92
5	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych [m ²]	0	15	Liczba mieszkań	40
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] podać przeznaczenie pomieszczeń	0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	30
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	10
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku	1 841	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	30
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	10

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

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

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 5 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem nieogrzewanym, zbudowany w konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej, ze ścianami prefabrykowanymi, stropy między kondygnacjami prefabrykowane ściany zewnętrzne z płytą żelbetową o grubości 35cm. Brak izolacji termicznej.

Ściany piwnic z betonu z warstwą papy asfaltowej.

Konstrukcja stropodachu wentylowanego w postaci płyty żelbetonowej Ocieplenie stropu stanowi 10 cm warstwa żużlu.

Okna w budynku i na klatkach schodowych są drewniane, podwójnie szklone o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=4,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe stalowe, podwójnie szklone, $U=4,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. okien (m ²)	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi (m ²)	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściany zewnętrzne	1337,4	1019,4	2,04	306,0	4,5	12,0	4,5
2	Stropodach	416,8	416,8	1,18				
3	Strop nad piwnicą	368,2	368,2	1,09				
4	Ściana piwnicy	180,3	180,3	0,70				
5	Podłoga w piwnicy II strefa	405,9	405,9	0,41				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych			Dane w stanie istniejącym	
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)			q _{moc} [kW]	224,3
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)			q [kW]	0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania			Q _H [GJ]	7353,36
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła			E=Q _H /V [kWh/m³a]	119,25
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania			Q _s [GJ]	26 837,08
6.	Taryfa opłat (z VAT)				
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie			zł/MW	2 675
	koszt 1GJ energii			zł/GJ	70,31
	opłata abonamentowa miesięcznie			zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni osiedlowej przedsiębiorstwa energetyki ciepłej do węzła cieplnego na terenie budynku. Instalacja c.o. dwururowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe typu TAS-1
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne	Brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{Hg} = 0,90$ $\eta_{Hs} = 0,60$ $\eta_{Hd} = 0,65$ $\eta_{He} = 0,78$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji w latach 1993-2010	nie wykonywano

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana lokalnie w mieszkaniach
2.	Piony i ich izolacja	przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak danych
4.	Zużycie ciepłej wody w m³/m-c określone wg. pomiaru	brak danych
4.g. Charakterystyka systemu wentylacji		

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h	4 144,90

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny przyłączeniowy z rozdziałem dolnym bez automatyki pogodowej oraz zaworów regulacyjnych podpionowych zasilany z kotłowni osiedlowej przedsiębiorstwa energetyki ciepłej.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Brak izolacji termicznej. Stolarka okienna jest w złym stanie, charakteryzuje się niską szczelnością. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.

5.2. System grzewczy

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

- niska sprawność kotłów grzewczych,
- niska sprawność przesyłu z uwagi na zły stan instalacji,- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej (konieczne płukanie),
- brak regulacji indywidualnej

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest lokalnie w mieszkaniach.

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> Posiadają zadowalające wartości współczynników przenikania ciepła U [W/m^2K]: - ściany zewnętrzne podłużne $U = 2,04$ - ściany zewnętrzne szczytowe $U = 2,04$ - strop pod dachem $U = 1,18$ - podłoga piwnicy $U = 1,09$	Docieplenie przegród w celu poprawy współczynnika U - dla ścian $U < 0,3$ - dla stropodachu $U < 0,25$ - dla stropu nad przestrzenią podpodłogową $U < 0,45$
2	<u>Okna</u> Szczelność niska, stan okien ocenia się na zły, o współczynniku: $U = 4,5$	Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,7
3	<u>Wentylacja mechaniczna</u> brak	
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywana lokalnie w mieszkaniach.	
5	<u>System grzewczy</u> Kotłownia lokalna gazowa. Instalacja typu tradycyjnego o bardzo niskiej sprawności regulacji.	Możliwe oszczędności przez modernizację instalacji: - montaż kotłów grzewczych na biomasę, - wymiana instalacji przesyłowej, - montaż regulacji indywidualnej w tym regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych.
6	<u>System klimatyzacji</u> brak	

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem.
2	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia stropodachu styropianem.
3	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wymiana stolarki okiennej
4	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji przesyłowej.
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych i stropodachu styropianem oraz wymiana stolarki okiennej.
2	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
3	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji przesyłowej oraz montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.

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 przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u. i c. o.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3680	3680	dzień·K·a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	3320	3320	
O_{0m} , O_{lm} , c.o.	2 675	2 675	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz} , c.o.	70,31	31,68	zł/GJ
O_{0m} , O_{lm} , c.w.u.	535	535	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz} , c.w.u.	23,46	23,46	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Żydaczowa

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 1019,37 m ² A _{kosz} = 1019,37 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "10" o współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,49	3,49	4,24	4,99
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	661,2	92,9	76,4	64,9
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,083	0,012	0,010	0,008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		42 236	43 461	44 333
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		91,6	112,3	123,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		93 374	114 475	125 484
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		2,2	2,6	2,8
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,04	0,29	0,24	0,20
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg oferty firmy "Termobud". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wniosek końcowy:						
Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant :2		Koszt : 114 475 zł		SPBT= 2,6 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 416,8 m ²	A_{kosz} = 416,82 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem wełny mineralnej, o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,85	3,85	4,60	5,35
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	156,4	34,4	28,8	24,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,020	0,004	0,004	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		9 091	9 485	9 798
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		61,1	71,5	80,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		25 468	29 803	33 637
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		2,8	3,1	3,4
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,18	0,26	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wyceny NOT Tarnów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Wniosek końcowy:						
Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 29 803 zł		SPBT= 3,1 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				podłoga w piwnicy strefa II		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	405,9 m ²
				A _{kosz}	=	405,9 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Docieplenie styropianem 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej. Najgrubszą możliwą do przyjęcia ze względów użytkowych (wysokość pomieszczeń piwnicznych) jest warstwa 12 cm.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,08	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,00	2,00	3,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,44	3,44	4,44	5,44
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	47,7	27,2	21,0	17,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,007	0,005	0,004	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		694	942	1 132
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		104	109	115,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		42 214	44 243	46 719
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		60,8	46,9	41,3
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,41	0,29	0,23	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wyceny NOT Tarnów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 44 243 zł		SPBT= 46,9 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien						

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

Dane: $Q_{ocw} = 380,39 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0164 \text{ MW}$ udział energii słonecznej w przygotowaniu c.u.w. 0,0%

Opis:

Usprawnienie systemu poprzez zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Usprawnienia nie rozpatruje się z uwagi na fakt, że ciepła woda użytkowa nie jest przygotowywana centralnie, lecz indywidualnie w miejscach odbioru przez zastosowanie piecyków przepływowych gazowych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	380,39	-
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0164	-
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	9 029	-
	Oszczędność	zł/a		-
4.	Koszt modernizacji	zł		-
5.	SPBT	lata		-
KOSZT		- zł	SPBT	- lat

Usprawnienie systemu poprzez zastosowanie układów odzysku ciepła z systemu wentylacji. Usprawnienia nie rozpatruje się z uwagi na brak systemu wentylacji mechanicznej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	380,39	-
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0164	-
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	9 029	-
	Oszczędność	zł/a		-
4.	Koszt modernizacji	zł		-
5.	SPBT	lata		-
KOSZT		- zł	SPBT	- lat

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

7.2.6. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 2\,014,82 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 =$

Przewiduje się następujące warianty usprawnień poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowującą instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. montaż kotłów grzewczych na biomasę
2. montaż kotłów grzewczych na biomasę, montaż regulatorów indywidualnych
3. montaż kotłów grzewczych na biomasę, montaż regulatorów indywidualnych, wymiana instalacji przesyłnej

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Wariant	
				1	2
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_{Hg} = 0,65$	$\eta_{Hg} =$	0,85	0,85
2	akumulacja ciepła	$\eta_{Hs} = 0,9$	$\eta_{Hs} =$	0,9	0,9
3	przesyłanie ciepła	$\eta_{Hd} = 0,6$	$\eta_{Hd} =$	0,6	0,6
4	regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{He} = 0,78$	$\eta_{He} =$	0,78	0,92
5	sprawnność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,27$	$\eta_0 =$	0,36	0,42
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,0$	$w_t =$	1	1
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez przerw, bez zmiany	$w_d = 1,0$	$w_d =$	1	1

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	jedm.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
				1	2
1	Sprawnność całkowita systemu grzewczego η	-	0,27	0,36	0,42
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1	1
4	Oszczędność kosztów	zł/a		338730	365860
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		526 487	557 187
6	SPBT	lata		1,6	1,5

Koszty w oparciu o wycenę NOT Tarnów.

Wybrany wariant : 3	Koszt : 1 128 951 zł	SPBT = 2,7
----------------------------	-----------------------------	-------------------

awiającego
0,27
stosowujące
lowej
onowanych
3
0,85
0,95
0,95
0,9
0,69
1
1
nizacji
3
0,69
1
1
424563
1 128 951
2,7
lat

7.3. 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	Modernizacja poprzez docieplenie ścian zewnętrznych	114 475	2,6
2	Modernizacja poprzez docieplenie stropodachu	29 803	3,1
3	Modernizacja systemu c.o. poprzez instalację kotłów na biomasę, regulatorów przygrzewnikowych i podpionowych oraz wymianę sieci przesyłowej	1 128 951	2,7
4	Modernizacja poprzez wymianę stolarki okiennej	128 826	5,6
5	Modernizacja poprzez docieplenie podłogi w piwnicach	44 243	46,9
		razem:	1 446 298

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

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

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.3.:

- ściana - docieplenie ścian zewnętrznych
- strop - docieplenie stropodachu
- co - modernizacja systemu c.o.
- okno - wymiana stolarki okiennej
- podłoga - docieplenie podłogi w piwnicach

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ściana	x	x	x	x	x				
2	strop	x	x	x	x					
3	co	x	x	x						
4	okno	x	x							
5	podłoga	x								

Wybrano wariant: 2

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{OCO}	q_{OCO}	Q_{1CW}	q_{OCW}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł	lat
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	7353,4	224,3	380,4	16,4	7733,76	240,70	533 244			
1	1257	103,3	380,4	16,4	1637,72	119,70	52 177	481 067	1 446 298	3,0
2	1306	103,4	380,4	16,4	1686,65	119,80	53 731	479 513	1 402 055	2,9
3	1859	144	380,4	16,4	2239,21	160,40	72 539	460 705	1 273 229	2,8
4	4687,5	144	380,4	16,4	5067,91	160,40	343 231	25 036	144 278	5,8
5	5136,5	156,9	380,4	16,4	5516,92	173,30	375 215	20 376	114 475	5,6
6	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0	0	0	0
7	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0	0	0	0
8	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Zestaw wszystkich usprawnień z tabeli 7.3.	1 446 298	481 067	78,8	- -	-	231 408 zł	962 134 zł
	Wariant optymalny	1 402 055	479 513	78,2	- -	-	224 329 zł	959 027 zł
2	Zestaw o najwyższym SPBT	1 446 298	481 067	78,8	- - - -	-	231 408 zł	962 134 zł
3	Zestaw o kolejnym najwyższym SPBT	1 402 055	479 513	78,2	- -	-	224 329 zł	959 027 zł
4	Przedsięwzięcie o najniższym SPBT	114 475	20 376	28,7	- -	-	18 316 zł	40 752 zł
	Wariant optymalny	1 402 055	479 513	78,2	- -	-	224 329 zł	959 027 zł
5	Wariant optymalny	1 402 055	479 513	78,2	- -	-	224 329 zł	959 027 zł

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 2** obejmujący usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie stropodachu
- modernizacja systemu c.o.
- wymiana stolarki okiennej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 78,2 %, czyli powyżej 25%
2. zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji źródła energii ze źródłem odnawialnym
3. środki własne inwestora wyniosą 15% 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. - docieplenie ścian zewnętrznych
2. - docieplenie stropodachu
3. - modernizacja systemu c.o.
4. - wymiana stolarki okiennej

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 402 055,2 zł
Udział środków własnych inwestora:	210 308,3 zł
Roczna oszczędność kosztów	479513,47
Czas zwrotu nakładów SPBT (lata)	2,9

Wybrany wariant 2, charakteryzujący się najniższym SPBT, obecnie jest najbardziej uzasadniony ekonomicznie.

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik 1**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *K/W	U, ΔU , U_k W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne	- tynk cem.-wap.	0,030	0,820	0,037	U= 1,99 ΔU = 0,05
		- płyta żelbetowa	0,450	1,700	0,265	
		- tynk cem.-wap.	0,025	0,820	0,030	
		$R_r + R_e$			0,170	
					0,50	$U_k = 2,04$
2	stropodach	- żużel	0,100	0,200	0,500	
		- papa na lepiku	0,010	0,180	0,056	
		- płyta żelbetowa	0,200	1,700	0,118	
		- tynk cem.-wap.	0,030	0,820	0,037	
		$R_r + R_e$			0,140	
					0,85	U= 1,18
3	strop nad piwnicą	- dąb	0,080	0,220	0,36	
		- płyta żelbetowa	0,200	1,700	0,12	
		- papa na lepiku	0,010	0,180	0,06	
		- tynk cem.-wap.	0,030	0,820	0,04	
		R_i			0,34	
					0,92	U= 1,09
4	ściany zewewnętrzne piwnicy	- tynk cem.- wap.	0,030	0,820	0,037	
		- beton	0,450	1,300	0,346	
		- papa na lepiku	0,020	0,180	0,111	
		opór gruntu			0,930	
					1,42	U= 0,7
5	podłoga w piwnicy strefa II	- lastriko	0,030	0,720	0,04	
		- beton	0,200	1,400	0,14	
		- piasek	0,100	0,400	0,25	
		opór gruntu			2,00	
					2,44	
						U= 0,41

Załącznik nr 2**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Przestrzeń użytkowa		1 wym/h	3 257,70
2	Kuchnie	40	50	304
3	Łazienki	40	50	152
4	Oddzielne WC	10	30	13
5	Piwnice	1	0,3 wym/h	292
6	Klatki schodowe	2	1 wym/h	126
Ogółem			$\Psi =$	4 144,90

Załącznik 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{Hg} = 0,65$$

2. Sprawność akumulacji

$$\eta_{Hs} = 0,9$$

3. Sprawność przesyłu

$$\eta_{Hd} = 0,6$$

4. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{He} = 0,78$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1$$

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			w stanie istniejącym	po modernizacji
1	Liczba użytkowników OS =		92 osób	92 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$		0,048 m ³ /d	0,048 m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dsred} = OS * V_{OS} =$		4,416 m ³ /d	4,416 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$		0,25 m ³ /h	0,25 m ³ /h
5	Sprawność źródła ciepła $n_w =$		0,80 -	0,80 -
6	Sprawność przesyłu $n_p =$		1,00 -	1,00 -
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) * n_w * n_p / 10^3$		0,236 GJ/m ³	0,236 GJ/m ³
8	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 =$		16,4 kW	16,4 kW
9	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} * 365 =$		1611,84 m ³	1611,8 m ³
10	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w. $Q_{cw} =$		380,4 GJ	380,4 GJ
11	Udział energii odnawialnej		0,0 %	0,0 %
12	Koszt przygotowanie c.w.u. $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$		9 029 zł	9 029 zł
13	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 3,2 =$		5 158 zł	5 158 zł
14	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		14 187 zł	14 187 zł
15	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.		8,80 zł/m ³	8,80 zł/m ³

Załącznik nr 5**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła z uwzględnieniem sprawności [GJ/a]
1	103,3	1257,33
2	103,4	1306,26
3	144,0	1858,82
4	144,0	4687,52
5	156,9	5136,53
6	0,0	0,00
7	0,0	0,00
8	0,0	0,00
9	0,0	0,00
stan istniejący	224,3	7353,36

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 4.8 PRO