

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Zespół Szkół
w Czerwonce Leszczynach
Pawilon Warsztatów Szkolnych**

44 - 230 Czerwonka Leszczyny ul. 3 Maja 42



Październik 2009

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Warsztaty szkolne	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1978
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Rybnicki, 44-200 Rybnik, ul. 3 maja 31	1.4 Adres budynku	ul. 3 Maja 42
			44 - 230 Czerwonka Leszczyny
2. Nazwa i adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
INFO - PROJEKT Biuro Usług Projektowych 41 - 440 Górki Śląskie ul. Ofiar Oświęcimskich 63 REGON:			
3. Imię i nazwisko adres oraz numer PESEL wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje:			Podpis
Inż. Stanisław Dyduch, 41-400 Mysłowice, ul. Katowicka 53 Kwalifikacje: Inżynier Energetyk, Studia podyplomowe w zakresie „Rynek Energii Elektrycznej Ciepła i Gazu oraz Usług Multimedialnych” ,Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 277, kurs Auditingu Energetycznego (Nr świadectwa 19/00/BAPE), Certyfikat Managera Energetycznego (CEM) wydanego przez Corporate „SEAL” – Association of Energy Engineers Georgia nr. Person ID 17167 PESEL: 45041500498			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew.uprawnienia)
1	Stanisław Dyduch	100%	wg.pkt.3
5. Miejscowość:		Górki Śląskie	Data wykonania opracowania
			10.2009
6. Spis treści			
			Strona
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		2
2	Karta audytu energetycznego budynku		3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		5
5	Ocena stanu technicznego budynku		8
6	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		8
7	Określenie Optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		9
8	Opis techniczny wariantu inwestora ,przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		24
9	Stan obiektu po modernizacji		25
10	Załączniki		26

2. Karta audytu energetycznego budynku

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 038	
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	875	
6.	Liczba mieszkań	nie dotyczy	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	sieć cieplna zdalaczynna	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	sieć cieplna zdalaczynna	
10.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	A = 2853 m ² V = 4828m ³ A/V= 0,59	
11.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed trermomodernizacją	Stan po trermomodernizacji
1	Ściana zewnętrzna	1,640	0,170
3	Dach segment A	3,219	0,179
4	Dach segment B	3,219	0,179
5	Dach segment C	2,209	0,175
6	Drzwi zewnętrzne	3,000	2,000
7	Okno zewnętrzne	2,500	1,300
8	Podłoga na gruncie	0,716	0,716
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,93	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,88	0,95
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
7.	Sprawność całkowita	0,78	0,86
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kratki wentylacyjne	kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 479	2 479
4.	Liczba wymian [l/h]	0,8	0,8
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	196,27	64,77
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,47	10,47
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1362,27	381,48
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 746,50	400,33
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	60,23	56,72
6	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]	124,60	34,90
7	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]	159,74	36,62

8	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]	554,62	127,19
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie	35,69	[zł]
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12 023,03	[zł]
3	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	12 023,03	[zł]
4	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej rocznie	57,56	[zł]
5	Inne - opłata abonamentowa	0,00	[zł]
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla uzyskania premi termomodernizacyjnej			
	Planowana suma kredytu	319 467,00	[zł]
	Udział środków własnych (50%)	136 914,43	[zł]
	Okres kredytowania	10,00	lata
	Wysokość raty miesięcznej	4 309,61	[zł]
	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	53%	[%]
	Roczna oszczędność kosztów energii	53 375,05	[zł/a]

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

3.1 Ogólne informacje o budynku

Dokumenty projektowe:

- Inwentaryzacja budynku
- Rzuty projektowe budynku

Osoby udzielające informacji:

- inż. Krzysztof Linek

Data wizji lokalnej:

- 10.2009

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych obiektu poprzez zastosowanie środków umożliwiających zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię cieplną
- Wykonanie wariantu inwestora dotyczącego usprawnienia termomodernizacyjnego
- x Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem
- x Docieplenie stropodachu styropapą
- x Wymiana stolarki okiennej
- x Modernizacja instalacji c.o

Normy i akty prawne użyte w audycie:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43, poz. 346),
- Ustawa z dnia 21. 11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. Nr 223 poz. 1459),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 201, poz. 1238).
- PN – EN ISO 12831 : 2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- PN – 82/B – 02403 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN – 83/B – 03430 / AZ3 2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN – EN ISO 13370 : 2001 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania
- PN – EN ISO 6946 : 2007 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczania
- PN – EN ISO 14683 : 2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	Powiat Rybnicki		
Przeznaczenie budynku	Zespół Szkół Specjalnych		
Adres	ul. 3 Maja 42		
	44 - 230 Czerwonka Leszczyny		
Budynek	Warsztaty szkolne		
Rok budowy	1978	Rok zasiedlenia	1979
Dane techniczne budynku			
1	Powierzchnia zabudowana	[m2]	1 060
2	Powierzchnia ogrzewana	[m2]	875
3	Kubatura ogrzewanego budynku	[m3]	3 038
4	Budynek podpiwniczony		NIE
5	Liczba kondygnacji		1
6	Wysokość pomieszczeń w świetle	[m]	wg. projektu
7	Liczba osób użytkujących budynek (uśredniona)		150
8	Liczba mieszkań		nie dotyczy
9	Liczba mieszkań o powierzchni < 50m2		nie dotyczy
10	Liczba mieszkań o powierzchni >50m2		nie dotyczy

4.2 Szkic budynku

Szkic usytuowania budynku



4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku:

Budynek Zespołu Szkół spełniający funkcje warsztatów szkolnych wzniesiony w latach siedemdziesiątych. Obiekt składający się z trzech segmentów niepodpiwniczony. W jednym z pomieszczeń budynku znajduje się węzeł ciepłowniczy.

Obiekt użytkowany od poniedziałku do piątku w godzinach 7 - 19. Ogrzewanie bez przerw

Ściany Zewnętrzne - wykonane z cegły dziurawki o grubości 25cm obustronnie otynkowane. Stan techniczny dostateczny.

Dach budynku - Dach wykonany w technologii szkieletowej stalowej przykryty łatami drewnianymi, płytami betonowymi korytkowymi oraz papą asfaltową i eternitem

Okna - okna drewniane w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła

Drzwi - drzwi drewniane w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku

Źródłem ciepła dla instalacji c.o obiektu jest wymiennikownia zasilana z zewnętrznej sieci ciepłowniczej MEGAWAT. W skład wymiennikowni wchodzi wymienniki typu JAD pracujące na potrzeby ogrzewania i c.w.u

Roczny koszt ogrzewania budynku z uwzględnieniem obowiązującego podatku VAT wynosi:

Lp	Pozycja	Jednostka	Wartość
1	Oz - Koszt zmienny	zł / GJ	35,69
2	Om - Koszt stały	zł/MW*m-c	12 023,03
3	Ab - Abonament	zł/m-c	0,00
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O bez uwzględnienia sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu w standardowym sezonie grzewczym (zgodnie z programem PURMO OZC 4.0)	GJ/a	1 362,27
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{c=}$	0,78
6	Wskaźnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu	wt	1,00
7	Wskaźnik godzinowych przerw w ogrzewaniu	wd	1,00
8	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu w standardowym sezonie grzewczym	GJ/a	1 746,50
9	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną (zgodnie z programem PURMO OZC 4.0)	MW	0,196
10	Opłata roczna zmienna	zł/rok	62 332,59
11	Opłata roczna stała	zł/rok	28 278,17
12	Abonament	zł/rok	0,00
13	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	90 610,76
14	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/GJ	51,88

Wyniki obliczeń programem PURMO OZC 4.0 przedstawiono poniżej:

Budynek – stan istniejący

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	Qo[W]	196 269,00
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	Qwent[W]	32 250,00
3	Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej	Qf[W/m2]	224,40
4	Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej	Qv[W/m3]	64,60
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qh[GJ/rok]	1 362,27
		Qh[kWh/rok]	378 407,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EA [MJ/m2*rok]	1557,50
		EA [kWh/m2*rok]	432,60
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EV [MJ/m3*rok]	448,50
		EV [kWh/m3*rok]	124,60

4.5 Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym										
1.	Typ instalacji	Tradycyjna, typ otwarty										
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C										
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Zły stan techniczny										
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne										
5.	Ostonięcie grzejników	Nie										
6.	Zawory termostatyczne	Nie										
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	<table border="1"> <tr> <td>$\eta_w =$</td> <td>1,00</td> <td rowspan="4">$\eta_{co} =$</td> <td rowspan="4">0,78</td> </tr> <tr> <td>$\eta_p =$</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>$\eta_r =$</td> <td>0,88</td> </tr> <tr> <td>$\eta_e =$</td> <td>0,95</td> </tr> </table>	$\eta_w =$	1,00	$\eta_{co} =$	0,78	$\eta_p =$	0,93	$\eta_r =$	0,88	$\eta_e =$	0,95
$\eta_w =$	1,00	$\eta_{co} =$	0,78									
$\eta_p =$	0,93											
$\eta_r =$	0,88											
$\eta_e =$	0,95											
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/24										
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2008	nie wykonywano										

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda wytwarzana centralnie w węźle ciepłowniczym zlokalizowanym w budynku
2.	Piony i ich izolacja	Założenia do dalszej analizy - Przewody stalowe, nieizolowane, Zły stan techniczny
3.	Opomiarowanie	Licznik ciepła

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 479

4.8. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla instalacji c.o obiektu jest wymiennikownia zasilana z zewnętrznej sieci ciepłowniczej MEGAWAT. W skład wymiennikowni wchodzi wymienniki typu JAD pracujące na potrzeby ogrzewania.

5. Ocena stanu technicznego budynku

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego			Możliwości i sposoby poprawy	
1	Przegrody zewnętrzne:				
	Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej			Należy docieplić przegrody zewnętrzne w budynku . Pożądane wartości U zgodnie z Prawem Budowlanym nie wyższe niż:	
	Ściana zewnętrzna	U=	1,640	W/(m ² K)	Ściany zewnętrzne U max = 0,30 W/(m ² K)
	Dach segment A	U=	3,219	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Dach segment B	U=	3,219	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Dach segment C	U=	2,209	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Podłoga na gruncie	U=	0,716	W/(m ² K)	Podłoga na gruncie U max = 0,45 W/(m ² K)
2	Okna i drzwi:				
	Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej			Spełniają warunki ustawowe	
	Okna PCV	U=	2,50	W/(m ² K)	Okna U max = 1,8 W/(m ² K)
	Drzwi zewnętrzne	U=	3,00	W/(m ² K)	Drzwi zewnętrzne U max = 2,6 W/(m ² K)
3	Wentylacja:				
	Wentylacja grawitacyjna, nie stwierdza się za małego przewietrzania. Wysokie zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego			Możliwe obniżenie zużycia ciepła np.: Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej wraz z rekuperacją,	
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej:				
	Instalacja i armatura typu tradycyjnego w złym stanie technicznym. Ciepła woda użytkowa z sieci ciepłej poprzez wymiennik ciepła			Możliwe obniżenie kosztów ogrzania c.w.u poprzez wymianę i izolację instalacji c.w.u	
5	Instalacja grzewcza:				
	Instalacja w złym stanie technicznym, brak zaworów termostatycznych, duża bezwładność instalacji			Wymiana wymienników ciepła, przebudowa instalacji c.o	

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

Lp.	Rodzaje usprawnień lub przedsięwzięć	
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian) Docieplenie podłogi na gruncie (styropian) Docieplenie stropodachu (styropapa) Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
2	Zmniejszenie strat poprzez wzrost sprawności instalacji C.W.U	Wymiana instalacji c.w.u łącznie z urządzeniami towarzyszącymi
3	Zmniejszenie strat poprzez wzrost sprawności instalacji C.O	Wymiana wymienników ciepła oraz modernizacja instalacji c.o w budynku wraz z termoregulacją

7. Określenie Optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Rodzaje usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian) Docieplenie podłogi na gruncie (styropian) Docieplenie stropodachu (styropapa) Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
Zmniejszenie strat poprzez wzrost sprawności instalacji C.W.U	Wymiana instalacji c.w.u łącznie z urządzeniami towarzyszącymi

7.2 Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- określenie optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w p.7.1 dot. zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- wybór optymalnych usprawnień wymienionych w p.7.1 dot. zmniejszenia zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{w0}	20	°C
t_{z0}	-20	°C
S_d	3798	Dzień*K*a
O_m	12 023,03	zł/m-c
O_z	35,69	zł/GJ
Koszt jednostkowy ogrzewania w sezonie standardowym	51,88	zł/GJ

t_{w0} – obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z PN dotycząca temperatur ogrzewanych pomieszczeń

t_{z0} – Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z PN dotycząca temperatur obliczeniowych zewnętrznych

S_d – liczba stopniodni

O_m – opłata stała – miesięczny koszt obsługi, abonament

O_z – Opłata za zużycie 1GJ

7.3.1 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Ściana zewnętrzna																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
$U_0 = 1,64 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		$\Delta R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{*K/W]}$																
Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m*K)]}$ (materiał styropian)		Powierzchnia obliczeniowa $F = 1439\text{m}^2$																
		SPBT = $Nu/\Delta Q_r$																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,50	0,322	1,318	121,46	5,34												
2	12	3,00	0,277	1,363	141,15	6,08												
3	16	4,00	0,170	1,47	185,05	7,76												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>663</td> <td>121,46</td> <td>80 527,98</td> </tr> <tr> <td>663</td> <td>141,15</td> <td>93 582,45</td> </tr> <tr> <td>663</td> <td>185,05</td> <td>122 688,15</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	663	121,46	80 527,98	663	141,15	93 582,45	663	185,05	122 688,15
Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
663	121,46	80 527,98																
663	141,15	93 582,45																
663	185,05	122 688,15																
		Q [GJ]	ΔQ_1 [GJ]	q [W]	Δq_1 [W]	Q _r [zł/a]	ΔQ_r [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	328,26		43342		17968,83													
Po termomodernizacji																		
10	77,84	250,42	10287	33055	2901,79	15067,04												
12	69,38	258,88	9171	34171	2586,44	15382,39												
16	57,97	270,29	7665	35677	2161,11	15807,72												
<p>Wartości Q, Q₁, q, q₁ zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę efekt ekonomiczny oraz warunek normowy dla ścian zewnętrznych jest wariant nr 1 zakładający docieplenie ściany styropianem o grubości 12cm</p> <p>UWAGA: Wariant Inwestora przewiduje docieplenie ścian styropianem grubości 16cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	93 582,45	SPBT	6,08													

7.3.5 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Podłoga na gruncie																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 0,716 [W/(m ² *K)]		ΔR = d/λ [m ² *K/W]																
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)		SPBT = Nu/ΔQr																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	5	1,25	0,378	0,338	45,00	30												
2	8	2,00	0,294	0,422	65,00	35												
3	10	2,50	0,257	0,459	85,00	39												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>768</td> <td>45,00</td> <td>34 560,00</td> </tr> <tr> <td>768</td> <td>65,00</td> <td>49 920,00</td> </tr> <tr> <td>768</td> <td>85,00</td> <td>65 280,00</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	768	45,00	34 560,00	768	65,00	49 920,00	768	85,00	65 280,00
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
768	45,00	34 560,00																
768	65,00	49 920,00																
768	85,00	65 280,00																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	87,55			7936		4269,64												
Po termomodernizacji																		
5	85,83	1,72		4189	3747	3113,63	1156,01											
8	78,99	8,56		3265	4671	2858,41	1411,23											
10	71,65	15,90		2846	5090	2591,41	1678,23											
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Żaden z wariantów nie spełnia warunków ekonomicznych przedsięwzięcia dlatego w dalszej części analizy nie będzie brany pod uwagę.</p>																		

7.3.7 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Dach segment A																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
$U_0 = 3,219 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		$\Delta R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{*K/W]}$																
Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m*K)]}$ (materiał styropapa)		SPBT = $Nu/\Delta Q_r$																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,63	0,340	2,879	89,37	2,0												
2	15	3,95	0,235	2,984	95,55	2,1												
3	20	5,26	0,179	3,04	105,12	2,3												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>320</td> <td>89,37</td> <td>28 598,40</td> </tr> <tr> <td>320</td> <td>95,55</td> <td>30 576,00</td> </tr> <tr> <td>320</td> <td>105,12</td> <td>33 638,40</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	320	89,37	28 598,40	320	95,55	30 576,00	320	105,12	33 638,40
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
320	89,37	28 598,40																
320	95,55	30 576,00																
320	105,12	33 638,40																
		Q [GJ]	ΔQ_1 [GJ]	q [W]	Δq_1 [W]	Q _r [zł/a]	ΔQ_r [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	279,15		38876		15571,75													
Po termomodernizacji																		
10	36,99	242,16	5152	33724	1382,11	14189,64												
15	28,16	250,99	3922	34954	1052,18	14519,57												
20	23,50	255,65	3273	35603	878,07	14693,68												
<p>Wartości Q, Q₁, q, q₁ zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę warunek normy dla dachów i stropodachów jest wariant nr 2 zakładający docieplenie dachu nad budynkiem styropapą grubości 15cm</p> <p>Powierzchnia przegrody obliczana w świetle ścian</p> <p>UWAGA: Wariant Inwestora przewiduje docieplenie dachu styropapą grubości 20cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	30 576,00	SPBT	2,10													

7.3.8 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Dach segment B																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
$U_0 = 3,219 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		$\Delta R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{*K/W]}$																
Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m*K)]}$ (materiał styropapa)		SPBT = $Nu/\Delta Q_r$																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,63	0,340	2,879	89,37	1,8												
2	15	3,95	0,235	2,984	95,55	1,9												
3	20	5,26	0,179	3,04	105,12	2,1												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>418</td> <td>89,37</td> <td>37 356,66</td> </tr> <tr> <td>418</td> <td>95,55</td> <td>39 939,90</td> </tr> <tr> <td>418</td> <td>105,12</td> <td>43 940,16</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	418	89,37	37 356,66	418	95,55	39 939,90	418	105,12	43 940,16
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
418	89,37	37 356,66																
418	95,55	39 939,90																
418	105,12	43 940,16																
		Q [GJ]	ΔQ_1 [GJ]	q [W]	Δq_1 [W]	Q _r [zł/a]	ΔQ_r [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	418,03		53549			22645,34												
Po termomodernizacji																		
10	55,40	362,63	7097	46452	2062,56	20582,78												
15	42,17	375,86	5402	48147	1570,00	21075,34												
20	35,19	382,84	4508	49041	1310,13	21335,21												
<p>Wartości Q, Q₁, q, q₁ zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę warunek normy dla dachów i stropodachów jest wariant nr 2 zakładający docieplenie dachu nad budynkiem styropapą grubości 15cm</p> <p>Powierzchnia przegrody obliczana w świetle ścian</p> <p>UWAGA: Wariant Inwestora przewiduje docieplenie dachu styropapą grubości 20cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	39 939,90	SPBT	1,90													

7.3.9 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Dach segment C																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
U ₀ = 2,209 [W/(m ² *K)]		ΔR = d/λ [m ² *K/W]																
Dodatkowa izolacja: λ= 0,038 [W/(m*K)] (materiał styropapa)		SPBT = Nu/ΔQr																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,63	0,324	1,885	89,37	3,1												
2	15	3,95	0,227	1,982	95,55	3,2												
3	20	5,26	0,175	2,034	105,12	3,5												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>81</td> <td>89,37</td> <td>7 238,97</td> </tr> <tr> <td>81</td> <td>95,55</td> <td>7 739,55</td> </tr> <tr> <td>81</td> <td>105,12</td> <td>8 514,72</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	81	89,37	7 238,97	81	95,55	7 739,55	81	105,12	8 514,72
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
81	89,37	7 238,97																
81	95,55	7 739,55																
81	105,12	8 514,72																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	46,85			6709		2640,03												
Po termomodernizacji																		
10	8,61	38,24		1233	5476	322,11	2317,92											
15	6,64	40,21		951	5758	248,41	2391,62											
20	5,58	41,27		799	5910	208,76	2431,27											
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę warunek normy dla dachów i stropodachów jest wariant nr 2 zakładający docieplenie dachu nad budynkiem styropapą grubości 15cm</p> <p>Powierzchnia przegrody obliczana w świetle ścian</p> <p>UWAGA:</p> <p>Wariant Inwestora przewiduje docieplenie dachu styropapą grubości 20cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	7 739,55	SPBT	3,20													

7.3.10 Zestawienie usprawnień dla przegród zewnętrznych - wariant optymalny - docieplenie stropodachu styropapą grubości 15cm

Rodzaj przegrody	U0	U1	Q0	Q1	q0	q1	Qr	A	Koszt usprawnienia
	W/m ² ·K	W/m ² ·K	GJ/rok	GJ/rok	kW	kW	zł/a	m ²	zł
Dach segment A	3,219	0,235	279,15	28,16	38,88	3,92	10 430,20	320	30 576,00
Dach segment B	3,219	0,235	418,03	42,17	53,55	5,40	15 426,37	418	39 939,90
Dach segment C	2,209	0,227	46,85	6,64	6,71	0,95	1 752,73	81	7 739,55
	SUMA		744,03	76,97	99,14	10,27	27 609,30	819,00	78 255,45

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
667,06	88,87	24 875,59	78 255,45	3,1

7.3.11 Zestawienie usprawnień dla przegród zewnętrznych - wariant Inwestora - docieplenie stropodachu styropapą grubości 20cm

Rodzaj przegrody	U0	U1	Q0	Q1	q0	q1	Qr	A	Koszt usprawnienia
	W/m ² ·K	W/m ² ·K	GJ/rok	GJ/rok	kW	kW	zł/a	m ²	zł
Dach segment A	3,219	0,179	279,15	23,50	38,88	3,27	10 430,20	320	33 638,40
Dach segment B	3,219	0,179	418,03	35,19	53,55	4,51	15 342,47	418	43 940,16
Dach segment C	2,209	0,175	46,85	5,58	6,71	0,80	1 752,73	81	8 514,72
	SUMA		744,03	64,27	99,14	8,58	27 525,40	819,00	86 093,28

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
679,76	90,56	25 349,16	86 093,28	3,4

Wartości Q, Q1, q, q1, A zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0

7.3.12 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku oraz poprzez infiltracje				PRZEGRODA:		
Stan istniejący:				Stolarka okienna, drzwiowa		
Alqorytm optymalizacji:				SPBT = Nu/ ΔQ_r		
$U_{0kno} = 2,50$ [W/(m ² *K)]						
$U_{0drzwi} = 3,00$ [W/(m ² *K)]						
$U_{1kno} = 1,30$ [W/(m ² *K)]						
$U_{1drzwi} = 2,00$ [W/(m ² *K)]						
Lp	Obliczenia	Jednostka	Stan istniejący	Okna PCV	Drzwi PCV	Okna i drzwi PCV
1	Wariant			1	2	3
3	Powierzchnia okien i ścian przeszklonych Aok	m ²	106	106		106
4	Powierzchnia drzwi zew. Adrzwi	m ²	17		17	17
5	Zapotrzebowanie na ciepło Q (okna i drzwi)	GJ/a	105,56	51,99	11,93	63,92
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną [q] (okna i drzwi)	MW	0,01386	0,00682	0,00158	0,0084
9	Roczny koszt Q _r	zł/a	3 934,03	1 996,53	3 489,26	1 551,76
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_r = \Delta q_{rok} + \Delta q_w$	zł/a		1 937,50	444,77	2 382,27
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		42 400	10 200	52 600
12	SPBT	lata		22	23	22
Koszt wymiany okien - 106m ² x 400zł/m ²			kpl	42 400,00		
Koszt wymiany drzwi - 17m ² x 600zł/m ²			kpl	10 200,00		
Wartości Q, Q ₁ , q, q ₁ zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0						
UWAGA:						
Inwestor przewiduje wykonanie robót objętych modernizacją zgodnie z wariantem nr 3						
Wariant	3	Koszt usprawnienia	52 600,00	SPBT	22,00	

7.3.12 Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
Stan istniejący:	$Q_{c.w.u} =$	60,23	GJ	SPBT = Nu/ ΔQ_r
	$q_{c.w.u} =$	0,0105	MW	
	$Q_r =$	5 412,00	zł/a	
Opis usprawnienia:				
Usprawnienie obejmuje wymianę aktualnego źródła ciepła oraz kompleksowa modernizacja instalacji c.w.u polegająca na wymianie przewodów doprowadzających wodę, wymianie zaworów oraz baterii, wymiana wodomierza				
Lp	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u	GJ/a	60,23	56,72
2	Zapotrzebowanie na moc	MW	0,01	0,01
	η_w - sprawność wytworzenia		0,95	0,95
	η_p - sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania		0,80	0,85
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	5 412,00	5 199,00
4	Oszczędność	zł/a		213,00
5	Koszt modernizacji	zł		25 300,00
6	SPBT	lata		119
Lp	Opis	Jednostka		Wartość
1	Wymiana przewodów doprowadzających wodę	m	komplet	20 000,00
2	Wymiana zaworów	szt	komplet	1 500,00
3	Wymiana baterii - armatura zblizeniowa	szt	komplet	3 500,00
4	Wymiana Wodomierza	szt	komplet	300,00
			SUMA	25 300,00

UWAGA:

Biorąc pod uwagę koszt wykonania usprawnienia i długi okres zwrotu nakładów nie jest zasadna modernizacja instalacji c.w.u w podanym zakresie.

Szczegółową kalkulację zawiera załącznik nr 4

Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT z uwzględnieniem usprawnień mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i infiltrację			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT [lata]
1	Ocieplenie stropodachu	78 255,45	3,10
	Ocieplenie stropodachu - Inwestor	86 093,28	3,40
2	Ocieplenie ścian budynku	93 582,45	6,08
	Ocieplenie ścian budynku - Inwestor	122 688,15	7,76
3	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	52 600,00	22,00
4	Podłoga na gruncie	34 560,00	30,00
5	Modernizacja c.w.u	25 300,00	119,00

7.4 Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a). wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych, poprawiających sprawność systemu ogrzewania
- b). zestawienie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych ze wskazaniem usprawnień
- c.) wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu grzewczego

7.4.1 Współczynniki Sprawności przed usprawnieniem			
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	1,00
2	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,93
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,88
4	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,78
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00

7.4.2 Zestawienie usprawnień systemu grzewczego ich kosztów i efektów					
Lp.	Rodzaj usprawnień	Podstawa wyceny	Liczba jednostek	Koszt	Zmienione współczynniki sprawności
				[zł]	
1	Wymiana wymienników ciepła		Komplet	85 000,00	$\eta_w =$ 1
2	Montaż i demontaż starej instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.) wraz z robotami elektrycznymi oraz ogólnobudowlanymi	Analiza cen rynkowych	Komplet	80 000,00	$\eta_p =$ 0,95 $\eta_e =$ 0,95
3	Montaż zaworów termostatycznych z głowicami, automatyka pogodowa	Analiza cen rynkowych	Komplet	30 000,00	$\eta_r =$ 0,95

7.4.3 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania								
Stan istniejący:	$Q_{0co} =$		1362,27	[GJ]	SPBT = $N_u / \Delta Q_r$ $Q_{rco} = 62332,59 \text{ zł/a}$			
	$q_o =$		196,27	[kW]				
	$\eta_o =$		0,78					
	$w_{t0} =$		1					
	$w_{d0} =$		1					
Lp.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)		η_1		Q_1	ΔQ_{rco}	N_{co}	SPBT
					GJ/a	[zł/rok]	[zł]	[lat]
0	Stan istniejący				1746,50			
1	Montaż nowych wymienników ciepła		0,78		1746,50	0,00	85 000,00	
	$\eta_w =$	1						
2	Wymiana instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.)		0,79		1724,39	789,11	80 000,00	101,4
	$\eta_p =$	0,95						
	$\eta_e =$	0,95						
3	Montaż zaworów termostatycznych z głowicami		0,84		1463,63	10 095,64	30 000,00	3,0
	$\eta_r =$	0,95						
4	Montaż nowych wymienników ciepła. Wymiana instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.) Montaż zaworów termostatycznych z głowicami		0,86		1429,59	11 310,52	195 000,00	17,2
	$\eta_w =$	1						
	$\eta_p =$	0,95						
	$\eta_r =$	0,95						
	$\eta_e =$	0,95						
Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych Wartości Q, q zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0 UWAGA: Biorąc pod uwagę zalecenie Inwestora do dalszych kalkulacji zostanie przyjęte usprawnienie nr 4								
Wariant		4	Koszt usprawnienia	195 000,00	SPBT	17		

7.4.4 Współczynniki Sprawności po usprawnieniu			
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	1,00
2	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,95
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,95
4	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,86
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95

7.5 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	Zakres
Inwestor	Modernizacja C.O, Docieplenie stropodachu (styropapa gr.20cm) Docieplenie ścian zewnętrznych (styropian gr.16cm), Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
2	Modernizacja C.O, Docieplenie stropodachu (styropapa gr.15cm) Docieplenie ścian zewnętrznych (styropian gr.12cm), Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
3	Modernizacja C.O, Docieplenie stropodachu (styropapa gr.15cm) Docieplenie ścian zewnętrznych (styropian gr.12cm)
4	Modernizacja C.O, Docieplenie stropodachu (styropapa gr.15cm)
5	Modernizacja C.O

7.5.2 Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego												
O_m	12 023,03	zł/m-c	O_{m1}	12 023,03	zł/m-c							
O_{zco}	35,69	zł/GJ	O_{z1co}	35,69	zł/GJ							
O_{zowu}	35,69	zł/GJ	O_{z1owu}	35,69	zł/GJ							
Q_{dco}	1 362,27	GJ				$Q_0 = wt_0 \times wd_0 \times Q_{dco}/\eta_c + Q_{dco} \times w \times u = 1806,73$					G/J/a	
Q_{dow}	60,23	GJ										
q_{Cj}	0,19627	MW										
q_{owu}	0,0105	MW										
η_o	0,78	$\eta_1 =$	0,86				$Q_{0r} = [Q_z \times Q_{rco} + Q_{rrowu}] + [Q_m \times q_{pco} + q_{prowu}] \times 12 =$		64 482,19	zł/a +	29 836,35	zł/a
w_{t0}	1,00	$w_{t1} =$	0,95				$=$		94 318,54	zł/a		
w_{d0}	1,00	$w_{d1} =$	0,95									
Wariant	Q_{1co}	η_1	Q_{1owu}	Q_1	q_1	q_{owu}	Q_{1r}	ΔQ_r	N	SPBT		
	[GJ]		[GJ]	[GJ]	[kW]	[kW]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]		
1	2	3	4	5	6	7	10	11	12			
1 Inwestora	381,48	0,85 0,75 0,93	441,65	841,99	0,0755	0,0105	10 892,87	53 375,05	456 381,43	8,6		
2	404,59	0,85 0,75 0,93	60,23	484,81	0,0785	0,0105	11 325,69	65 689,98	366 837,90	5,6		
3	444,92	0,85 0,75 0,93	60,23	527,14	0,0835	0,0105	12 047,08	63 457,83	366 837,90	5,8		
4	703,37	0,85 0,75 0,93	60,23	798,36	0,1185	0,0105	17 096,75	48 728,32	273 255,45	5,6		
5	1362,27	0,92 1,00 0,95	60,23	1 489,82	0,2065	0,0105	29 793,07	12 322,18	195 000,00	16		

Uwaga:

Wartości Q_1 , q_1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0

Najbardziej optymalny biorąc pod uwagę czas zwrotu inwestycji oraz wprowadzone zmiany jest wariant nr 4

7.5.3 Ocena wariantowych przedsięwzięć termomodernizacyjnych							
Lp.	Oszczędność kosztów	Koszt modernizacji	Oszczędność zapotrzebowania ciepła	SPBT	Wysokość środków własnych [%]	Kredyt [%]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki
	[zł/a]	[zł]	[%]	lata	[zł] 30,00%	[zł] 70,00%	[zł/m-c]
1	53 375,05	456 381,43	53%	8,55	136 914,43 20,00%	319 467,00 80,00%	138,31
2	65 689,98	366 837,90	73%	5,58	73 367,58 20,00%	293 470,32 80,00%	1 515,26
3	63 457,83	366 837,90	71%	5,78	73 367,58 20,00%	293 470,32 80,00%	1 329,24
4	48 728,32	273 255,45	56%	5,61	54 651,09 65,00%	218 604,36 35,00%	1 111,72
5	12 322,18	195 000,00	18%	15,83	126 750,00	68 250,00	106,16

Uwagi:

Obliczanie raty kapitałowej wraz z odsetkami (A) od 80% kwoty kredytu / pożyczki (S)

gdzie:

$$A = S \times q^m \times \frac{q - 1}{q^m - 1} = \quad q = 1 + \frac{r}{12} =$$

r = 7,09% + 1M WIBOR – roczna stopa procentowa kredytu preferencyjnego ze środków WFOŚiGW – BOŚ Bank (10,49%)

m – maksymalny okres spłaty kredytu równy 120 miesięcy

S – kwota kredytu / pożyczki nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych

Wariant Inwestora nr1 spełnia wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów przy udziale własnym Inwestora w wysokości 30%

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Żaden z przedstawionych wariantów nie spełnia warunków ustawowych dodatniej różnicy między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki przy założeniu udziału własnym Inwestora w wysokości 20% wartości inwestycji.

Zgodnie z zaleceniami Inwestora zastosowany zostanie wariant nr1

- Docieplenie stropodachu nad budynkiem styropapą gr.20cm
- Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 16cm
- Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
- Modernizacja instalacji c.o

1.	Oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie	53,00%
2.	Czas zwrotu inwestycji SPBT	9
3.	Opłacalność Inwestycji przy założeniu środków własnych Inwestora 50% przewidywanych kosztów całkowitych	53 375,05
4.	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki wynosi 138,31 zł czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżącej oszczędności kosztów ciepła	

8. Opis techniczny wariantu inwestora , przedsięwzięcia

- Docieplenie stropodachu nad budynkiem styropapą gr.20cm
- Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 16cm
- Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
- Modernizacja instalacji c.o

Przy wyliczaniu kosztów ocieplenia ścian styropianem wykorzystano materiały i informacje systemu dociepleń STOMIX THERM® ALFA

1. Masa klejowa Alfa FIX® S2 (warstwa izolacyjna)
2. Masa klejowa Alfa FIX® S1 (warstwa zbrojona)
3. Farba podkładowa HC-4 baza 100
4. Tynk akrylowy Beta DEKOR® AF 15
5. Siatka zbrojeniowa VT-1 VERTEX
6. Styropian Dom-Styr EPS 70/120
7. Kołek ŁTX 8x175

Wszystkie produkty firmy STOMIX® zabezpieczone są standardowo przed biodegradacją (wtórny rozwój grzybów i mchów).

Suche zaprawy klejowe AlfaFIX® S2 (do klejenia styropianu i wełny mineralnej) oraz klejowo-szpachlowe AlfaFIX® S1 (do zatapiania siatki) nie zawierają w swym składzie wapna (masy polimer-cementowe).

8.1 Dalsze działania Inwestora

- 1 Wykonanie projektów modernizacyjnych
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia

8.2 Charakterystyka finansowa dla audytu energetycznego

Kalkulowany koszt robót	456 381,43 zł
Udział środków własnych	136 914,43 zł
Kredyt	319 467,00 zł
Wielkość raty miesięcznej $r= 10,49\%$	4 309,61 zł

9. Stan obiektu po modernizacji

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:
 Budynek – stan po modernizacji

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_o[W]$	64 767,00
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$Q_{went}[W]$	32 250,00
3	Zapotrzebowanie na m ² powierzchni ogrzewanej	$Q_f[W/m^2]$	74,00
4	Zapotrzebowanie na m ³ kubatury ogrzewanej	$Q_v[W/m^3]$	21,30
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_h[GJ/rok]$	381,48
		$Q_h[kWh/rok]$	105 966,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EA [MJ/m^2*rok]$	436,20
		$EA [kWh/m^2*rok]$	121,20
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EV [MJ/m^3*rok]$	125,60
		$EV [kWh/m^3*rok]$	34,90

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- 1 Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym
- 2 Komputerowe obliczenia zapotrzebowania ciepła dla budynku w stanie istniejącym programem OZC PURMO 4.0
- 3 Komputerowe obliczenia zapotrzebowania ciepła dla budynku po termomodernizacji programem OZC PURMO
- 4 Obliczanie zapotrzebowania energii na ogrzanie c.w.u

ZAŁĄCZNIK NR 1

ZESTAWIENIE PRZEGRÓD BUDOWLANYCH W STANIE ISTNIEJĄCYM

Wyniki - Zestawienie przegród w stanie istniejącym

Opis	d	Ri	Re	R	U	ΦT	A	AGI	QT	Qsw	Qproc
	m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
Drzwi zewnętrzne					3,000	2215	16,90	0,00	16,76		1,3
Dach - segment A	0,025	0,100	0,040	0,311	3,219	38876	320,09		279,15		22,1
Dach - segment B	0,025	0,100	0,040	0,311	3,219	53549	417,90		418,03		33,1
Dach - segment C	0,075	0,100	0,040	0,453	2,209	6709	80,71		46,85		3,7
Okno (świetlik) zewnętrzne					2,500	11646	105,83	74,08	88,80	54,06	7,0
Podłoga na gruncie	0,450	0,500		1,398	0,716	7936	768,24		87,55		6,9
Ściana wewnętrzna	0,220	0,130	0,130	0,607	1,648	-254	202,68		-2,17		-0,2
Ściana zewnętrzna	0,280	0,130	0,040	0,610	1,640	43342	662,80		328,26		26,0

ZAŁĄCZNIK NR 2

KOMPUTEROWE OBLICZENIA ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA DLA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYCH PROGRAMEM OZC PURMO

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół zawodowych	
	Budynek dydaktyczny	
Miejscowość:	Czerwotka Leszczyny	
Adres:	ul. 3 Maja 42	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	874,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	3037,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ	164020	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	32250	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	196269	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	196269	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	318,9	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2478,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta!$	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Liczba mieszkańców budynku:	30	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	1362,27	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	378407	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1557,5	MJ/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	432,6	kWh/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	448,5	MJ/∩m ³ ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	124,6	kWh/∩m ³ ·rok

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Nd	Tem, m °C	Qz GJ/rok	Qw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qa GJ/rok	η	Qsw GJ/rok	Qi GJ/rok	Qh GJ/rok
Wrzesień	5	13,1	8,24	-0,05	0,87	1,89	0,947	1,52	2,20	7,43
Październik	31	8,4	103,31	-0,30	7,36	22,44	0,998	8,24	13,66	110,95
Listopad	30	3,6	151,57	-0,29	9,69	32,29	1,000	4,40	13,22	175,63
Grudzień	31	-0,5	202,16	-0,30	12,67	42,70	1,000	4,09	13,66	239,47
Styczeń	31	-2,8	227,70	-0,30	14,61	47,93	1,000	5,48	13,66	270,81
Luty	28	-1,5	192,63	-0,27	13,84	40,62	1,000	7,96	12,34	226,51
Marzec	31	2,1	173,28	-0,30	14,61	36,78	1,000	10,66	13,66	200,05
Kwiecień	30	7,5	109,65	-0,29	12,26	23,70	0,998	9,70	13,22	122,44
Maj	5	12,5	9,32	-0,05	1,62	2,11	0,954	2,02	2,20	8,97
W sezonie	222	2,9	1177,86	-2,17	87,55	250,45	0,997	54,06	97,84	1362,27

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,76	4656	1,1
Okno (świetlik) zewnętrzne	88,80	24666	5,9
Dach	744,04	206676	49,2
Podłoga na gruncie	87,55	24318	5,8
Ściana zewnętrzna	328,26	91185	21,7
Ciepło na wentylację	250,45	69570	16,5
Razem	1513,69	420469	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	54,06	15018	35,6
Zyski od ludzi	37,40	10390	24,6
Zyski od ciepłej wody	9,61	2669	6,3
Zyski od gotowania	0,00	0	0,0
Zyski od oświetlenia	8,92	2478	5,9
Zyski od urządzeń elektrycznych	41,91	11642	27,6
Razem	151,91	42196	100

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	θ _{int} °C	A m ²	V m ³	Φ _{HL} W	V _{infv} m ³ /h	V _v m ³ /h	Φ _T W	HT W/K	HV W/K	f _h	Φ W	φ _{HL,A} W/m ²	Φ _{HL,C} W
Warsztat - Segment C	16,0	26,57	96,7	6172	20,3	96,7	4988	138,55	32,88	1,00	6172	232,3	6172
Zaplecze - segment B	20,0	149,64	544,7	39785	114,4	544,7	32377	809,43	185,19	1,00	39785	265,9	39785
salka - segment B	20,0	81,20	295,6	8786	62,1	295,6	4766	119,15	100,49	1,00	8786	108,2	8786
Sala lekcyjna - segment B	18,0	230,50	839,0	56691	176,2	839,0	45851	1206,60	285,27	1,00	56691	245,9	56691
Pomieszczenia 8 - 15 - segment	16,0	265,38	862,5	53974	181,1	431,2	48696	1352,66	146,62	1,00	53974	203,4	53974
Warsztat - segment A	20,0	44,33	144,1	15213	30,3	144,1	13253	331,34	48,98	1,00	15213	343,2	15213
Biura - segment A													

ZAŁĄCZNIK NR 3

KOMPUTEROWE OBLICZENIA ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA DLA BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI PROGRAMEM OZC PURMO

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Zawodowych	
	udynek dydaktyczny - po modernizacji	
Miejscowość:	Czerwotka Leszczyny	
Adres:	ul. 3 Maja 42	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	874,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	3037,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ	32518	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	32250	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	64767	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	318,9	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2478,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta!$	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Liczba mieszkańców budynku:	30	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	381,48	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	105966	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	436,2	MJ/∩m ² ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	121,2	kWh/∩m ² ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	125,6	MJ/∩m ³ ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	34,9	kWh/∩m ³ ·rok [∩]

Wyniki - Zestawienie przegród - po modernizacji

Opis	d	Ri	Re	R	U	ΦT	A	AGI	QT	Qsw	Qproc
	m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
Drzwi zewnętrzne					2,000	1577	16,90	0,00	11,93		4,4
Dach - segment A	0,225	0,100	0,040	5,574	0,179	3335	326,06		23,96		8,8
Dach - segment B	0,225	0,100	0,040	5,574	0,179	4577	424,29		35,73		13,1
Dach - segment C	0,275	0,100	0,040	5,716	0,175	820	82,80		5,72		2,1
Okno (świetlik) zewnętrzne					1,300	6820	105,83	74,08	51,99	54,06	19,0
Podłoga na gruncie	0,450	0,500		1,398	0,716	7787	753,85		87,01		31,8
Ściana wewnętrzna	0,220	0,130	0,130	0,607	1,648	-254	202,68		-2,17		-0,8
Ściana zewnętrzna	0,440	0,130	0,040	4,610	0,217	7857	679,21		59,41		21,7

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Nd	Tem.m °C	Qz GJ/rok	Qw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qa GJ/rok	η	Qsw GJ/rok	Qi GJ/rok	Qh GJ/rok
Wrzesień	5	13,1	1,33	-0,05	0,86	1,89	0,662	1,52	2,20	1,57
Październik	31	8,4	16,60	-0,30	7,29	22,44	0,878	8,24	13,66	26,80
Listopad	30	3,6	24,29	-0,29	9,62	32,29	0,976	4,40	13,22	48,71
Grudzień	31	-0,5	32,37	-0,30	12,59	42,70	0,993	4,09	13,66	69,74
Styczeń	31	-2,8	36,44	-0,30	14,54	47,93	0,994	5,48	13,66	79,58
Luty	28	-1,5	30,84	-0,27	13,77	40,62	0,985	7,96	12,34	64,96
Marzec	31	2,1	27,76	-0,30	14,54	36,78	0,961	10,66	13,66	55,41
Kwiecień	30	7,5	17,61	-0,29	12,19	23,70	0,902	9,70	13,22	32,53
Maj	5	12,5	1,51	-0,05	1,60	2,11	0,706	2,02	2,20	2,19
W sezonie	222	2,9	188,74	-2,17	87,01	250,45	0,938	54,06	97,84	381,48

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	11,93	3315	2,3
Okno (świetlik) zewnętrzne	51,99	14442	9,9
Dach	65,41	18168	12,5
Podłoga na gruncie	87,01	24168	16,6
Ściana zewnętrzna	59,41	16504	11,3
Ciepło na wentylację	250,45	69570	47,8
Razem	524,03	145565	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	54	15018,0	35,6
Zyski od ludzi	37	10390,0	24,6
Zyski od ciepłej wody	10	2669,0	6,3
Zyski od gotowania	0	0,0	0
Zyski od oświetlenia	9	2478,0	5,9
Zyski od urządzeń elektrycznych	42	11642,0	27,6
Razem	152	42196,0	100

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	θ_{int} °C	A m ²	V m ³	Φ_{HL} W	V _{min} m ³ /h	V _{infv} m ³ /h	n 1/h	V _v m ³ /h	θ_v °C	Φ_T W	Φ_V W	HT W/K	HV W/K	f _h	Φ W
Warsztat - Segment C	16,0	77,03	255,0	4625	127,5	53,5	0,5	127,5	-20,0	3065	1560	85,13	43,34	1,00	4625
Zaplecze - segment B	16,0	26,57	96,7	2067	96,7	20,3	1,0	96,7	-20,0	883	1184	24,53	32,88	1,00	2067
salka - segment B	20,0	149,64	544,7	14425	544,7	114,4	1,0	544,7	-20,0	7017	7408	175,43	185,19	1,00	14425
Sala lekcyjna - segment B	20,0	81,20	295,6	5430	295,6	62,1	1,0	295,6	-20,0	1411	4020	35,27	100,49	1,00	5430
Pomieszczenia 8 - 15 - segment A	18,0	230,50	839,0	19414	839,0	176,2	1,0	839,0	-20,0	8574	10840	225,62	285,27	1,00	19414
Warsztat - segment A	16,0	265,38	862,5	14205	431,2	181,1	0,5	431,2	-20,0	8926	5278	247,95	146,62	1,00	14205
Biura - segment A	20,0	44,33	144,1	4601	144,1	30,3	1,0	144,1	-20,0	2642	1959	66,05	48,98	1,00	4601

ZAŁĄCZNIK NR 4

OBLICZANIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC CIEPLNĄ NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W STANIE ISTNIEJĄCYM I PO MODERNIZACJI

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym				
1	Liczba użytkowników	$OS =$	150	osób
2	Sprawność wytwarzania	η_w	0,95	
3	Sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania	η_p	0,8	
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,004	m^3/d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,60	m^3/d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 12 =$	0,050	m^3/h
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m3 wody netto:	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) =$	0,209	GJ/m3
8	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m3 wody brutto:	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) / \eta_k * \eta_p =$	0,275	GJ/m3
9	Max. moc cieplna netto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	7,96	kW
10	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	10,47	kW
11	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	45,77	GJ
12	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	60,23	GJ
13	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	3 660	zł
14	Koszt nośnika	$V_{cw} * 365 * 8zł/m^3 =$	1 752	zł
15	Sumaryczny koszt roczny cwu		5 412	zł
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		24,71	zł/m ³

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej po modernizacji				
1	Liczba użytkowników	$OS =$	150	osób
2	Sprawność wytwarzania	η_w	0,95	
3	Sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania	η_p	0,85	
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (1*)	$V_{OS} =$	0,004	m^3/d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,6	m^3/d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 12 =$	0,050	m^3/h
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m3 wody netto:	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) =$	0,209	GJ/m3
8	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m3 wody brutto:	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) / \eta_k * \eta_p =$	0,259	GJ/m3
9	Max. moc cieplna netto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	7,96	kW
10	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	9,86	kW
11	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	45,77	GJ
12	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	56,72	GJ
13	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	3 447	zł
14	Koszt nośnika	$V_{cw} * 365 * 8zł/m^3 =$	1 752	zł
15	Sumaryczny koszt roczny cwu		5 199	zł
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		23,74	zł/m ³