

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Zespół Szkół
w Czerwonce Leszczynach
Budynek Dydaktyczny**

44 - 230 Czerwonka Leszczyny ul. 3 Maja 42



Październik 2009

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek dydaktyczny	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		26
9	Stan obiektu po modernizacji		27
10	Załączniki		28

2. Karta audytu energetycznego budynku

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 509	
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	2 755	
6.	Liczba mieszkań	nie dotyczy	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	1 100	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	sieć ciepła zdalaczynna	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	sieć ciepła zdalaczynna	
10.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	A = 5185 m ² V = 12729 m ³ A/V = 0,41	
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 front	1,202	0,210
2	Ściana zewnętrzna szczyt	0,909	0,200
3	Stropodach budynek	0,705	0,150
4	Stropodach łącznik	0,764	0,152
5	Stropodach sala gimnastyczna	0,629	0,146
6	Drzwi zewnętrzne	2,500	2,500
7	Okno zewnętrzne	1,300	1,300
8	Podłoga na gruncie	0,851	0,851
9	Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,807	0,807
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 przerw 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]	9 094	9 094
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	226,72	137,92
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	42,39	42,39
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1415,84	806,62
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 815,18	846,48
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	220,83	207,98
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]	41,40	23,60
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]	53,08	24,77

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]	183,08	85,32
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	59,82	[zł]
5	Inne - opłata abonamentowa	0,00	[zł]
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla uzyskania premi termomodernizacyjnej			
	Planowana suma kredytu	225 566,75	[zł]
	Udział środków własnych (60%)	526 322,41	[zł]
	Okres kredytowania	10,00	lata
	Wysokość raty miesięcznej	3 042,90	[zł]
	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	37%	[%]
	Roczna oszczędność kosztów energii	39 489,15	[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 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

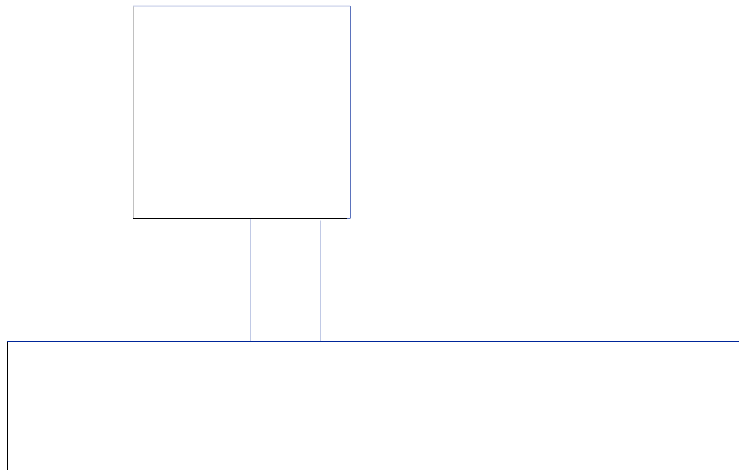
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	Powiat Rybnicki		
Przeznaczenie budynku	Zespół Szkół Specjalnych		
Adres	ul. 3 Maja 42		
	44 - 230 Czerwotka Leszczyny		
Budynek	Budynek dydaktyczny		
Rok budowy	1978	Rok zasiedlenia	1979
Dane techniczne budynku			
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1 397
2	Powierzchnia ogrzewana	[m ²]	2 755
3	Kubatura ogrzewanego budynku	[m ³]	9 509
4	Budynek podpiwniczony		TAK
5	Liczba kondygnacji		3
6	Wysokość pomieszczeń w świetle	[m]	wg. projektu
7	Liczba osób użytkujących budynek (uśredniona)		1 100
8	Liczba mieszkań		nie dotyczy
9	Liczba mieszkań o powierzchni < 50m ²		nie dotyczy
10	Liczba mieszkań o powierzchni >50m ²		nie dotyczy

4.2 Szkic budynku

Szkic usytuowania budynku



4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku:

Budynek Zespołu Szkół wzniesiony w latach siedemdziesiątych. Obiekt składający się z trzech segmentów (budynek dydaktyczny, łącznik, sala gimnastyczna) częściowo podpiwniczony. W piwnicy budynku znajduje się węzeł ciepłowniczy.

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

Ściany Zewnętrzne - wykonane z cegły dziurawki i gazobetonu o grubości 38cm obustronnie otynkowane. Stan techniczny dostateczny. Ściany piwnicy żelbetowe.

Stropodach budynku - Strop kanałowy pełny gr.24cm docieplony wełną mineralną grubości 5cm, otynkowany obustronnie

Stropodach łącznik i sala gimnastyczna - strop żelbetowy grubości 12 i 40cm docieplony wełną mineralną grubości 5cm, otynkowany obustronnie.

Okna - nowe okna PCV o niskim współczynniku przenikania ciepła

Drzwi - nowe PCV o niskim 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	1 415,84
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η_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	1 815,18
9	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną (zgodnie z programem PURMO OZC 4.0)	MW	0,227
10	Opłata roczna zmienna	zł/rok	64 783,77
11	Opłata roczna stała	zł/rok	32 750,73
12	Abonament	zł/rok	0,00
13	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	97 534,50
14	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/GJ	53,73

Wyniki obliczeń programem PURMO OZC 4.0 przedstawiono poniżej:

Budynek – stan istniejący

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	Qo[W]	226 720,00
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	Qwent[W]	65 037,20
3	Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej	Qf[W/m2]	82,29
4	Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej	Qv[W/m3]	23,84
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qh[GJ/rok]	1 415,84
		Qh[kWh/rok]	393 289,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EA [MJ/m2*rok]	513,90
		EA [kWh/m2*rok]	142,80
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EV [MJ/m3*rok]	148,90
		EV [kWh/m3*rok]	41,40

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 piwnicy budynku dydaktycznego
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	9 094

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 . Pożądaną wartość U zgodnie z Prawem Budowlanym nie wyższe niż:	
	Ściana zewnętrzna front	U=	1,202	W/(m ² K)	Ściany zewnętrzne U max = 0,30 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna szczyt	U=	0,909	W/(m ² K)	Ściany zewnętrzne U max = 0,30 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna przy gruncie	U=	1,031	W/(m ² K)	Ściany zewnętrzne U max = 0,30 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna piwnica	U=	1,544	W/(m ² K)	Ściany zewnętrzne U max = 0,30 W/(m ² K)
	Stropodach budynek	U=	0,705	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Stropodach łącznik	U=	0,764	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Stropodach sala gimnastyczna	U=	0,629	W/(m ² K)	Stropodach U max = 0,25 W/(m ² K)
	Podłoga na gruncie	U=	0,851	W/(m ² K)	Podłoga na gruncie U max = 0,45 W/(m ² K)
Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	U=	0,807	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=	1,30	W/(m ² K)	Okna U max = 1,8 W/(m ² K)
	Drzwi zewnętrzne	U=	2,50	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)
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)
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	53,73	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

7.3.2 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Ściana zewnętrzna szczyt																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 0,909 [W/(m ² *K)]		ΔR = d/λ [m ² *K/W]																
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)		Powierzchnia obliczeniowa F = 277m ²																
		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	2,50	0,280	0,629	121,46	9,71												
2	12	3,00	0,240	0,669	141,15	10,92												
3	16	4,00	0,200	0,709	185,05	13,70												
<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>277</td> <td>121,46</td> <td>33 644,42</td> </tr> <tr> <td>277</td> <td>141,15</td> <td>39 098,55</td> </tr> <tr> <td>277</td> <td>185,05</td> <td>51 258,85</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	277	121,46	33 644,42	277	141,15	39 098,55	277	185,05	51 258,85
Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
277	121,46	33 644,42																
277	141,15	39 098,55																
277	185,05	51 258,85																
	Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]												
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	82,67		10078		4404,51													
Po termomodernizacji																		
10	25,26	57,41	3079	6999	938,55	3465,96												
12	22,18	60,49	2704	7374	824,11	3580,40												
16	17,83	64,84	2174	7904	662,49	3742,02												
<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 10cm</p> <p>UWAGA: Wariant Inwestora przewiduje docieplenie ścian styropianem grubości 16cm</p>																		
Wariant	1	Koszt usprawnienia	33 644,42	SPBT	9,71													

7.3.1 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Ściana zewnętrzna front																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
$U_0 = 1,202 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$		$\Delta R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]}$																
Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (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	0,300	0,902	121,46	7,37												
2	12	3,00	0,260	0,942	141,15	8,34												
3	16	4,00	0,210	0,992	185,05	10,55												
<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>1439</td> <td>121,46</td> <td>174 780,94</td> </tr> <tr> <td>1439</td> <td>141,15</td> <td>203 114,85</td> </tr> <tr> <td>1439</td> <td>185,05</td> <td>266 286,95</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	1439	121,46	174 780,94	1439	141,15	203 114,85	1439	185,05	266 286,95
Powierzchnia przegrody do ocieplenia [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
1439	121,46	174 780,94																
1439	141,15	203 114,85																
1439	185,05	266 286,95																
		Q [GJ]	ΔQ_1 [GJ]	q [W]	Δq_1 [W]	Q _r [zł/a]	ΔQ_r [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	530,57		67281			28643,10												
Po termomodernizacji																		
10	132,63	397,94	16821	50460	4935,80	23707,30												
12	115,35	415,22	14630	52651	4292,74	24350,36												
16	91,53	439,04	11610	55671	3406,29	25236,81												
<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 10cm</p> <p>UWAGA: Wariant Inwestora przewiduje docieplenie ścian styropianem grubości 16cm</p>																		
Wariant	1	Koszt usprawnienia	174 780,94	SPBT	7,37													

7.3.3 Zestawienie usprawnień dla ścian zewnętrznych - wariant optymalny - docieplenie ścian styropianem grubości 10cm

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
Ściana zewnętrzna front	1,202	0,300	530,57	132,63	67,28	16,82	19 744,75	1 439	174 780,94
Ściana zewnętrzna szczyt	0,909	0,280	82,67	25,26	10,08	3,08	3 071,65	277	33 644,42
	SUMA		613,24	157,89	77,36	19,90	22 816,40	1 716,00	208 425,36

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
455,35	57,46	16 942,11	208 425,36	12,30

7.3.4 Zestawienie usprawnień dla ścian zewnętrznych - wariant Inwestora - docieplenie ścian styropianem grubości 16cm

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
Ściana zewnętrzna front	1,200	0,210	530,57	91,53	67,28	11,61	19 744,75	1 439	266 286,95
Ściana zewnętrzna szczyt	0,910	0,200	82,67	17,83	10,08	2,17	3 071,65	277	51 258,85
	SUMA		613,24	109,36	77,36	13,78	22 816,40	1 716,00	317 545,80

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
503,88	63,58	18 747,71	317 545,80	16,94

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

7.3.5 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Podłoga na gruncie																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
U ₀ = 0,851 [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	0,412	0,439	45,00	20												
2	8	2,00	0,315	0,536	65,00	28												
3	10	2,50	0,272	0,579	85,00	36												
<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>970</td> <td>45,00</td> <td>43 650,00</td> </tr> <tr> <td>970</td> <td>65,00</td> <td>63 050,00</td> </tr> <tr> <td>970</td> <td>85,00</td> <td>82 450,00</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	970	45,00	43 650,00	970	65,00	63 050,00	970	85,00	82 450,00
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
970	45,00	43 650,00																
970	65,00	63 050,00																
970	85,00	82 450,00																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	130,44			14465		6742,36												
Po termomodernizacji																		
5	126,66	3,78	7010	7455	4604,78	2137,58												
8	124,98	5,46	5354	9111	4524,91	2217,45												
10	123,94	6,50	4626	9839	4479,04	2263,32												
<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>																		

7.3.6 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Podłoga na gruncie sala gimnastyczna																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 0,807 [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	0,384	0,423	45,00	31												
2	8	2,00	0,298	0,509	65,00	43												
3	10	2,50	0,260	0,547	85,00	55												
<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>205</td> <td>45,00</td> <td>9 225,00</td> </tr> <tr> <td>205</td> <td>65,00</td> <td>13 325,00</td> </tr> <tr> <td>205</td> <td>85,00</td> <td>17 425,00</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	205	45,00	9 225,00	205	65,00	13 325,00	205	85,00	17 425,00
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
205	45,00	9 225,00																
205	65,00	13 325,00																
205	85,00	17 425,00																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	23,46			2016		1128,15												
Po termomodernizacji																		
5	22,94	0,52	1003	1013	830,79	297,36												
8	22,65	0,81	771	1245	817,65	310,50												
10	22,46	1,00	668	1348	809,63	318,52												
<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:																
		Stropodach budynek																
<u>Stan istniejący:</u>		<u>Algorytm optymalizacji:</u>																
$U_0 = 0,705 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$		$\Delta R = d/\lambda \text{ [m}^2\text{*K/W]}$																
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	0,247	0,458	89,37	9,6												
2	15	3,95	0,186	0,519	95,55	9,5												
3	20	5,26	0,150	0,555	105,12	10,0												
<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>804</td> <td>89,37</td> <td>71 853,48</td> </tr> <tr> <td>804</td> <td>95,55</td> <td>76 822,20</td> </tr> <tr> <td>804</td> <td>105,12</td> <td>84 516,48</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	804	89,37	71 853,48	804	95,55	76 822,20	804	105,12	84 516,48
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
804	89,37	71 853,48																
804	95,55	76 822,20																
804	105,12	84 516,48																
		Q [GJ]	ΔQ_1 [GJ]	q [W]	Δq_1 [W]	Q _r [zł/a]	ΔQ_r [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	185,48		22646			9887,06												
Po termomodernizacji																		
10	64,95	120,53	7930	14716	2413,41	7473,65												
15	49,02	136,46	5985	16661	1821,48	8065,58												
20	39,37	146,11	4807	17839	1462,91	8424,15												
<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	76 822,20	SPBT	9,50													

7.3.8 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Stropodach łącznik																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 0,764 [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	0,254	0,51	89,37	10,6												
2	15	3,95	0,190	0,574	95,55	10,6												
3	20	5,26	0,152	0,612	105,12	11,2												
<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>74</td> <td>89,37</td> <td>6 613,38</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>95,55</td> <td>7 070,70</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>105,12</td> <td>7 778,88</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	74	89,37	6 613,38	74	95,55	7 070,70	74	105,12	7 778,88
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
74	89,37	6 613,38																
74	95,55	7 070,70																
74	105,12	7 778,88																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji	14,21		2035			800,75												
Po termomodernizacji																		
10	4,72	9,49	676	1359	176,59	624,16												
15	3,53	10,68	507	1528	132,09	668,66												
20	2,83	11,38	405	1630	105,87	694,88												
<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	7 070,70	SPBT	10,60													

7.3.9 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Stropodach sala gimnastyczna																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 0,629 [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	0,237	0,392	89,37	12,2												
2	15	3,95	0,181	0,448	95,55	12,1												
3	20	5,26	0,146	0,483	105,12	12,7												
<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>400</td> <td>89,37</td> <td>35 748,00</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>95,55</td> <td>38 220,00</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>105,12</td> <td>42 048,00</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	400	89,37	35 748,00	400	95,55	38 220,00	400	105,12	42 048,00
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
400	89,37	35 748,00																
400	95,55	38 220,00																
400	105,12	42 048,00																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	q [W]	Δq1 [W]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]											
Stan istniejący																		
Grubość izolacji		72,06		9514		3944,47												
Po termomodernizacji																		
10		27,15	44,91	3585	5929	1012,08	2932,39											
15		20,70	51,36	2733	6781	771,64	3172,83											
20		16,73	55,33	2208	7306	623,64	3320,83											
<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	38 220,00	SPBT	12,10													

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
Stropodach budynek	0,705	0,186	185,48	49,02	22,65	5,99	6 892,03	804	76 822,20
Stropodach łącznik	0,764	0,190	14,21	3,53	2,04	0,51	549,59	74	7 070,70
Stropodach sala gimnastyczna	0,629	0,181	72,06	20,70	9,51	2,73	2 686,13	400	38 220,00
	SUMA		271,75	73,25	34,20	9,23	10 127,75	1 278,00	122 112,90

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
198,50	24,97	7 384,61	122 112,90	16,5

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
Stropodach budynek	0,705	0,150	185,48	39,37	22,65	4,81		804	84 516,48
Stropodach łącznik	0,764	0,152	14,21	2,83	2,04	0,41		74	7 778,88
Stropodach sala gimnastyczna	0,629	0,146	72,06	16,73	9,51	2,21		400	42 048,00
	SUMA		271,75	58,93	34,20	7,43	0,00	1 278,00	134 343,36

ΔQ	Δq _r	ΔQ _r	N	SPBT
GJ	kW	zł/a	zł	lata
212,82	26,77	7 917,33	134 343,36	17,0

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

7.3.12 Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
Stan istniejący:	$Q_{c.w.u} =$	220,83	GJ	SPBT = Nu/ ΔQ_r
	$q_{c.w.u} =$	0,04	MW	
	$Q_r =$	20 421,00	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	220,83	207,98
2	Zapotrzebowanie na moc	MW	0,04	0,04
	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	20 421,00	19 055,00
4	Oszczędność	zł/a		1 366,00
5	Koszt modernizacji	zł		65 000,00
6	SPBT	lata		48
Lp	Opis	Jednostka		Wartość
1	Wymiana przewodów doprowadzających wodę	m	komplet	50 000,00
2	Wymiana zaworów	szt	komplet	4 300,00
3	Wymiana baterii - armatura zblizeniowa	szt	komplet	8 500,00
4	Wymiana Wodomierza	szt	komplet	2 200,00
			SUMA	65 000,00

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 ścian budynku	208 425,36	12,30
	Ocieplenie ścian budynku - Inwestor	317 545,80	16,94
3	Ocieplenie stropodachu	122 112,90	16,50
	Ocieplenie stropodachu - Inwestor	134 343,36	17,00
4	Podłoga na gruncie	43 650,00	20,00
5	Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	9 225,00	31,00
6	Modernizacja c.w.u	65 000,00	48,00

7.4 Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych, poprawiających sprawność systemu ogrzewania
- zestawienie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych ze wskazaniem usprawnień
- 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	100 000,00	$\eta_w =$ 1
2	Montaż i demontaż starej instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.) wraz z robotami elektrycznymi oraz ogólnobudowlanymi	Analiza cen rynkowych	Komplet	170 000,00	$\eta_p =$ 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:	$Q_{oco} =$		1415,84	[GJ]	SPBT = Nu/ΔQr Qrco = 64.783,77 zł/a			
	$q_o =$		226,72	[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				1815,18			
1	Montaż nowych wymienników ciepła		0,78		1815,18	0,00	100 000,00	
	$\eta_w =$	1						
2	Wymiana instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.)		0,79		1792,20	820,15	170 000,00	207,3
	$\eta_p =$	0,95						
	$\eta_e =$	0,95						
3	Montaż zaworów termostatycznych z głowicami		0,84		1521,19	10 492,50	30 000,00	2,9
	$\eta_r =$	0,95						
4	Montaż nowych wymienników ciepła. Wymiana instalacji c.o (rury, grzejniki, zawory itp.) Montaż zaworów termostatycznych z głowicami		0,86		1485,81	11 755,21	300 000,00	25,5
	$\eta_w =$	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	300 000,00	SPBT	26		

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 ścian zewnętrznych (styropian gr.16cm), Docieplenie stropodachu (styropapa gr.20cm)
2	Modernizacja C.O, Docieplenie ścian zewnętrznych (styropian gr.10cm), Docieplenie stropodachu (styropapa gr.15cm)
3	Modernizacja C.O, Docieplenie ścian zewnętrznych (styropian gr.10cm)
4	Modernizacja C.O

7.5.2 Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego											
O_m	12 023,03	zl/m-c	O_{m1}	12 023,03	zl/m-c						
O_{zco}	35,69	zl/GJ	O_{z1co}	35,69	zl/GJ						
O_{zcvu}	35,69	zl/GJ	O_{z1cvu}	35,69	zl/GJ						
Q_{oco}	1 415,84	GJ				$Q_0 = wt_0 \times wd_0 \times Q_{oco}/\eta_c + Q_{0c.w.u}$	2036,01	GJ/a			
Q_{ocw}	220,83	GJ									
q_{c_0}	0,22672	MW									
q_{cvu}	0,0424	MW				$Q_{0r} = [Q_z \times Q_{rco} + Q_{rcvu}] + [Q_m \times q_{jco} + q_{jcvu}] \times 12 =$	72 665,20	zł/a +	38 824,77	zł/a	
η_o	0,78	$\eta_1 =$	0,86				$=$	111 489,97	zł/a		
w_{r0}	1,00	$w_{r1} =$	0,95								
w_{d0}	1,00	$w_{d1} =$	0,95								
Wariant	Q_{1co}	η_1	Q_{1cvu}	Q_1	q_1	q_{cvu}	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	806,62	0,85 0,75 0,93	441,65	1 288,13	0,1804	0,0424	26 027,46	39 489,15	751 889,16	19,0	
2	857,35	0,85 0,75 0,93	220,83	1 120,55	0,1864	0,0424	26 893,11	44 604,43	630 538,26	14,1	
3	1022,05	0,85 0,75 0,93	220,83	1 293,39	0,2034	0,0424	29 345,81	35 983,07	508 425,36	14,1	
4	1415,84	0,85 0,75 0,93	220,83	1 706,64	0,2691	0,0424	38 824,77	11 755,22	300 000,00	25,5	

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 3

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] 60,00%	[zł] 40,00%	[zł/m-c]
1	39 489,15	751 889,16	37%	19,04	526 322,41	225 566,75	247,86
					50,00%	50,00%	
2	44 604,43	630 538,26	45%	14,14	378 322,96	252 215,30	314,66
					50,00%	50,00%	
3	35 983,07	508 425,36	36%	14,13	305 055,22	203 370,14	255,13
					50,00%	50,00%	
4	11 755,22	300 000,00	16%	25,52	240 000,00	60 000,00	170,20

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 60%

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
- Modernizacja instalacji c.o

1.	Oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie	37,00%
2.	Czas zwrotu inwestycji SPBT	19
3.	Opłacalność Inwestycji przy założeniu środków własnych Inwestora 60% przewidywanych kosztów całkowitych	39 489,15
4.	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki wynosi 247,86 zł czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżącej oszczędności kosztów ciepła	

8. Opis techniczny wariantu inwestora , przedsięwzięcia

- Docieplenie stropodachu styropapą grubości 20cm
- Docieplenie ścian styropianem grubości 16cm
- Modernizacja c.o - wymiana wymiennika ciepła, wymiana rur, grzejników, montaż zaworów termostatycznych

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. Kółek 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).

Modernizacja C.O

Modernizacja węzła cieplnego wymiennikowni powinna w szczególności polegać na zabudowie:

- x - regulatora różnicy ciśnień i przepływów
- x - zaworu regulacji pogodowej
- x - zaworów nieszających strefy instalacji c.o: szkoły, Sali gimnastycznej i łącznika
- x - regulatora pogodowego

Modernizacja instalacji c.o powinna polegać na:

- x - przebudowie i wydzieleniu stref ogrzewania
- x - pod każdym pionem należy zabudować zawory odcinające, na powrotach zawory regulacyjne
- x - na zasilaniu grzejników należy zabudować zawory termostatyczne z głowicami
- x - zamontować automatyczne odpowietrzniki
- x - przepłukać instalację

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	751 889,16 zł
Udział środków własnych	526 322,41 zł
Kredyt	225 566,75 zł
Wielkość raty miesięcznej $r= 10,49\%$	3 042,90 zł

9. Stan obiektu po modernizacji

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:
 Budynek – stan po modernizacji

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_o[W]$	137 918,20
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$Q_{went}[W]$	65 037,20
3	Zapotrzebowanie na m ² powierzchni ogrzewanej	$Q_f[W/m^2]$	50,06
4	Zapotrzebowanie na m ³ kubatury ogrzewanej	$Q_v[W/m^3]$	14,50
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_h[GJ/rok]$	806,62
		$Q_h[kWh/rok]$	224 061,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EA [MJ/m^2*rok]$	292,80
		$EA [kWh/m^2*rok]$	81,30
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EV [MJ/m^3*rok]$	84,80
		$EV [kWh/m^3*rok]$	23,60

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					2,500	1358	14,16	8,50	10,50	7,71	0,8
Okno (świetlik) zewnętrzne					1,300	32059	621,40	497,12	260,21	383,48	19,7
podłoga na gruncie	0,373	0,500		1,175	0,851	14465	970,56		130,44		9,9
podłoga na gruncie sala gimnast	0,373	0,500		1,239	0,807	2016	205,00		23,46		1,8
podłoga piwnica	0,353	0,500		1,148	0,871	-189	41,80				
stropodach	0,463	0,100	0,040	1,418	0,705	22646	803,77		185,48		14,1
stropodach łącznik	0,343	0,100	0,040	1,309	0,764	2035	73,97		14,21		1,1
Strop ciepło do dołu	0,350	0,170	0,170	1,365	0,733	516	49,56		9,90		0,8
Strop	0,350	0,170	0,170	1,365	0,733	0	761,00		0,00		0,0
stropodach sala gimnastyczna	0,823	0,100	0,040	1,591	0,629	9514	400,12		72,06		5,5
Ściana wewnętrzna	0,420	0,130	0,130	0,922	1,085	-53	12,18		-1,01		-0,1
Ściana zewnętrzna front	0,420	0,130	0,040	0,832	1,202	67281	1439,37		530,57		40,2
ściana zewnętrzna szczyt	0,400	0,130	0,040	1,100	0,909	10078	277,15		82,67		6,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,543	0,500		0,970	1,031	-266	49,79				
Ściana zewnętrzna piwnica	0,560	0,130	0,040	0,648	1,544	227	6,57				

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:	Czerwonka 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 :	2754,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	9508,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ	161687	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65037,2	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	226724,2	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	226724,2	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni ϕ	82,30	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi!$	23,84	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1005,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9093,9	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:	1100	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	1415,84	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	393289	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	513,9	MJ/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	142,8	kWh/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	148,9	MJ/∩m ³ ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	41,4	kWh/∩m ³ ·rok

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Nd	Tem, °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	9,71	0,20	1,68	8,36	0,544	11,07	14,35	6,13
Październik	31	8,4	106,80	1,24	13,58	90,93	0,759	60,43	88,97	99,16
Listopad	30	3,6	149,39	1,20	17,32	126,64	0,917	32,11	86,10	186,13
Grudzień	31	-0,5	195,01	1,24	22,22	164,98	0,960	29,79	88,97	269,38
Styczeń	31	-2,8	217,80	1,24	25,38	184,11	0,965	39,31	88,97	304,80
Luty	28	-1,5	185,09	1,12	23,97	156,53	0,930	57,43	80,36	238,53
Marzec	31	2,1	169,24	1,24	25,38	143,34	0,871	76,62	88,97	194,96
Kwiecień	30	7,5	111,99	1,20	21,50	95,24	0,771	69,93	86,10	109,64
Maj	5	12,5	10,67	0,20	2,89	9,16	0,548	14,49	14,35	7,11
W sezonie	222	2,9	1155,71	8,89	153,90	979,29	0,858	391,19	637,15	1415,84

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,50	2918	0,5
Okno (świetlik) zewnętrzne	260,21	72279	11,3
Podłoga na gruncie	153,90	42749	6,7
Strop ciepło do dołu	9,90	2751	0,4
Stropodach wentylowany	271,75	75486	11,8
Ściana zewnętrzna	613,24	170346	26,7
Ciepło na wentylację	979,29	272024	42,6
Razem	2297,78	638272	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	391,19	108663	38,0
Zyski od ludzi	316,48	87912	30,8
Zyski od ciepłej wody	316,96	88045	30,8
Zyski od gotowania	0,00	0	0,0
Zyski od oświetlenia	2,74	762	0,3
Zyski od urządzeń elektrycznych	0,96	266	0,1
Razem	1028,34	285649	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	Φ_V W	HT W/K	HV W/K	fh	Φ W	$\phi_{HL,A}$ W/m ²	$\phi_{HL,V}$ W/m ³	$\Phi_{HL,c}$ W
Piwnica	2,4	41,80	96,1	0	13,5	28,8	-173	173	-9,81	9,81	1,00	0	0,0	0,0	0
Pomieszczenia parter	20,0	761,00	2435,2	56189	511,4	2435,2	30210	25979	962,81	827,97	1,00	56189	94,1	29,4	56189
Pomieszczenia pietro 1	20,0	761,00	2435,2	46908	511,4	2435,2	20929	25979	667,00	827,97	1,00	46908	78,6	24,6	46908
Pomieszczenia pietro 2	20,0	761,00	2435,2	65387	511,4	2435,2	39407	25979	1255,93	827,97	1,00	65387	109,5	34,2	65387
komunikacja szkoła parter	16,0	7,76	24,8	1159	5,2	12,4	1039	119	36,80	4,22	1,00	1159	190,3	59,5	1159
komunikacja szkoła pietro 1	16,0	7,76	24,8	1124	5,2	12,4	1005	119	35,58	4,22	1,00	1124	184,6	57,7	1124
komunikacja szkoła pietro 2	16,0	7,76	24,8	1370	5,2	12,4	1250	119	44,27	4,22	1,00	1370	224,9	70,3	1370
Łącznik	16,0	69,60	198,4	5777	41,7	99,2	4825	952	170,85	33,72	1,00	5777	105,8	37,1	5777
sala gimnastyczna	16,0	205,00	1373,5	33059	288,4	1373,5	15559	13188	550,98	466,99	1,15	33059	205,6	30,7	33059
siłownia + szatnia	20,0	174,00	556,8	15752	116,9	278,4	12781	2970	407,36	94,66	1,00	15752	115,4	36,1	15752

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:	Czerwonka 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 :	2754,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	9508,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ	72881	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65037,2	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	137918,2	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1005,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9093,9	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:	1100	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	806,62	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	224061	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	292,8	MJ/∩m ² ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	81,3	kWh/∩m ² ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	84,8	MJ/∩m ³ ·rok [∩]
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	23,6	kWh/∩m ³ ·rok [∩]

Wyniki - Zestawienie przegród - po modernizacji

Opis	d	Ri	Re	R	U	ΦT	A	AGI	QT	Qsw	Oproc
	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					2,500	1358	14,16	8,50	10,50	7,71	1,7
Okno (świetlik) zewnętrzne					1,300	32059	621,40	497,12	260,21	383,48	43,1
podłoga na gruncie	0,373	0,500		1,175	0,851	14465	970,56		129,72		21,5
podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,373	0,500		1,239	0,807	2016	205,00		23,27		3,9
podłoga piwnica	0,353	0,500		1,148	0,871	-189	41,80				
stropodach	0,663	0,100	0,040	6,681	0,150	4887	817,30		40,02		6,6
stropodach łącznik	0,543	0,100	0,040	6,572	0,152	414	75,64		2,89		0,5
Strop ciepło do dołu	0,350	0,170	0,170	1,365	0,733	516	49,56		9,90		1,6
Strop	0,350	0,170	0,170	1,365	0,733	0	761,00		0,00		0,0
stropodach sala gimnastyczna	1,023	0,100	0,040	6,854	0,146	2253	408,25		17,06		2,8
Ściana wewnętrzna	0,420	0,130	0,130	0,922	1,085	-53	12,18		-1,01		-0,2
Ściana zewnętrzna front	0,580	0,130	0,040	4,832	0,207	11758	1461,47		92,70		15,4
ściana zewnętrzna szczyt	0,560	0,130	0,040	5,100	0,196	2199	280,33		18,04		3,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,543	0,500		0,970	1,031	-266	49,79				
Ściana zewnętrzna piwnica	0,560	0,130	0,040	0,648	1,544	227	6,57				

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	3,80	0,20	1,66	8,36	0,424	11,07	14,35	3,24
Październik	31	8,4	41,08	1,24	13,46	90,93	0,625	60,43	88,97	53,27
Listopad	30	3,6	57,10	1,20	17,20	126,64	0,819	32,11	86,10	105,31
Grudzień	31	-0,5	74,31	1,24	22,09	164,98	0,890	29,79	88,97	156,86
Styczeń	31	-2,8	82,89	1,24	25,25	184,11	0,899	39,31	88,97	178,23
Luty	28	-1,5	70,49	1,12	23,85	156,53	0,839	57,43	80,36	136,32
Marzec	31	2,1	64,60	1,24	25,25	143,34	0,757	76,62	88,97	109,04
Kwiecień	30	7,5	43,01	1,20	21,38	95,24	0,643	69,93	86,10	60,46
Maj	5	12,5	4,16	0,20	2,87	9,16	0,433	14,49	14,35	3,89
W sezonie	222	2,9	441,43	8,89	153,00	979,29	0,755	391,19	637,15	806,62

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,50	2918	0,7
Okno (świetlik) zewnętrzne	260,21	72279	16,4
Podłoga na gruncie	153,00	42499	9,7
Strop ciepło do dołu	9,90	2751	0,6
Stropodach wentylowany	59,98	16662	3,8
Ściana zewnętrzna	110,74	30760	7,0
Ciepło na wentylację	979,29	272024	61,9
Razem	1582,61	439613	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	391	108663,0	38
Zyski od ludzi	316	87912,0	30,8
Zyski od ciepłej wody	317	88045,0	30,8
Zyski od gotowania	0	0,0	0
Zyski od oświetlenia	3	762,0	0,3
Zyski od urządzeń elektrycznych	1	266,0	0,1
Razem	1028	285649,0	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	$\phi_{HL,A}$ W/m ²
Piwnica	2,4	41,80	96,1	0	28,8	13,5	0,3	28,8	-20,0	-154	154	-9,81	9,81	1,00	0	0,0
Pomieszczenia parter	20,0	761,00	2435,2	40237	2435,2	511,4	1,0	2435,2	-20,0	17053	23183	609,06	827,97	1,00	40237	75,5
Pomieszczenia pietro 1	20,0	761,00	2435,2	32229	2435,2	511,4	1,0	2435,2	-20,0	9046	23183	323,08	827,97	1,00	32229	60,5
Pomieszczenia pietro 2	20,0	761,00	2435,2	35848	2435,2	511,4	1,0	2435,2	-20,0	12665	23183	452,31	827,97	1,00	35848	67,3
komunikacja szkoła parter	16,0	7,76	24,8	462	12,4	5,2	0,5	12,4	-20,0	356	106	14,12	4,22	1,00	462	85,1
komunikacja szkoła pietro 1	16,0	7,76	24,8	456	12,4	5,2	0,5	12,4	-20,0	349	106	13,87	4,22	1,00	456	83,9
komunikacja szkoła pietro 2	16,0	7,76	24,8	521	12,4	5,2	0,5	12,4	-20,0	414	106	16,43	4,22	1,00	521	95,8
Łącznik	16,0	69,60	198,4	2134	99,2	41,7	0,5	99,2	-20,0	1284	850	50,95	33,72	1,00	2134	43,8
sala gimnastyczna	16,0	205,00	1373,5	18983	1373,5	288,4	1,0	1373,5	-20,0	4738	11768	188,04	466,99	1,15	18983	132,3
sifownia + szatnia	20,0	174,00	556,8	7050	278,4	116,9	0,5	278,4	-20,0	4400	2650	157,11	94,66	1,00	7050	57,9

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	$OS =$	1100	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	$V_{OS} =$	0,002	m^3/d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	2,20	m^3/d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 12 =$	0,183	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	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	29,13	kW
10	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	42,39	kW
11	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	167,83	GJ
12	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	220,83	GJ
13	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	13 997	zł
14	Koszt nośnika	$V_{cw} * 365 * 8zł/m^3 =$	6 424	zł
15	Sumaryczny koszt roczny cwu		20 421	zł
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		25,43	zł/m ³

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej po modernizacji				
1	Liczba użytkowników	$OS =$	1100	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*)	$V_{OS} =$	0,002	m^3/d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	2,2	m^3/d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 12 =$	0,183	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	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	32,22	kW
10	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	36,10	kW
11	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	167,83	GJ
12	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	207,98	GJ
13	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	12 631	zł
14	Koszt nośnika	$V_{cw} * 365 * 8zł/m^3 =$	6 424	zł
15	Sumaryczny koszt roczny cwu		19 055	zł
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		23,73	zł/m ³