
Audyt energetyczny budynku Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubuskiego

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
aktualizacja 27-05-2016

Adres budynku :	ulica : Podgórna Nr : 7 kod : 65-057 miejscowość : Zielona Góra powiat : zielonogórski województwo : lubuskie
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : Ewa Teślak Tytuł zawodowy : dr inż. Nr opracowania : 028-2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :				
1.	Rodzaj budynku	administracyjno-biurowy	2. Rok ukończenia budowy	1958
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego ul. Podgórna 7 kod 65-057 Zielona Góra	4. Adres budynku	ul. Podgórna 7 kod 65-057 Zielona Góra powiat : zielonogórski województwo: lubuskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :				
1.	Nazwa	SABA-SUN ABDRAHMAN ALSABRY		
2.	Nr REGON	081170153		
3.	Adres	WAZÓW 78B lok. 8, 65-191 Zielona Góra		
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :				
1.	Imię i nazwisko	Ewa Teślak		
2.	Nr PESEL	78062617883		
3.	Adres	ul. Sienkiewicza 9/3, 64-000 Kościan		
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs audytingu termomodernizacyjnego Kurs nr KAPE/2007/231 świadectwo nr Kovex/2007/9039, uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/SE/890/2009, audytor certyfikowany programu PolSeff2 nr 068		
5.	Podpis			
1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :				
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1.5	Miejscowość :	Zielona Góra	Data wykonania audytu :	2015 sierpień 10
1.6 Spis treści :				
1.	Strony tytułowe		str.	1
2.	Karta audytu energetycznego		str.	3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku		str.	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str.	6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str.	9
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str.	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str.	11
8.	Wybór wariantu optymalnego		str.	23
9.	Opis wariantu optymalnego		str.	27
10.	Załączniki		str.	26

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	28 084	28 084
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8 146	8 146
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	8 146	8 146
6.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba mieszkań	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	401	401
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wraz z c.o. /podgrzewacze elektryczne	wraz z c.o./ podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,221	0,219
2.	Cokół	1,221	0,226
3.	Okna	1,800	0,900
4.	Drzwi zewnętrzne	2,000	1,500
5.	Okna po wymianie	1,800	1,800
6.	Stropodach łącznik i sala kolumnowa	0,213	0,213
7.	Stropodach wentylowany	0,118	0,118
8.	Stropodach niewentylowany	0,155	0,155
9.	Strop nad przejazdem	0,224	0,224
2.3 Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	1,39
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,87	0,90
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	0,95	0,91
2.4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody			
1	Sprawność wytwarzania	0,94	2,18
2	Sprawność przysyłu	0,60	0,70
3	Sprawność magazynowania	0,80	0,83

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		grawitacyjna - zorganizowana wymiana powietrza/ mechaniczna	grawitacyjna - zorganizowana wymiana powietrza/ mechaniczna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nawiewniki okienne do pionów wentylacyjnych/ wentylacja nawiewno-wywiewna	przez nawiewniki do pionów wentylacyjnych/wentylacja nawiew.-wywiew z odzyskiem ciepła	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	19 144	19 144	
4.	Liczba wymian	[1/h]	0,7	0,7	
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	585,2	379,1	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	25,2	21,4	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	2 903,1	1 314,4	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	3 687,1	962,3	
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	306,0	92,2	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 754	-	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² rok)]	99,08	44,86	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² rok)]	125,83	32,84	
9.	Udział OZE		0,00	23,50%	
2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾	[zł]	54,81	54,81	
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł]	11 112,00	11 112,00	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾	[zł]	31,86	25,66	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzanie cwu na miesiąc ³⁾	[zł]	0,00	0,00	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	2,87	1,06	
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny)	[zł]	0,00	0,00	
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
1.	Planowana kwota dotacji	[zł]	2 512 914	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,6%
2.	Planowane koszty całkowite	[zł]	2 956 369		
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	171 991		
¹⁾ - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ³⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii					

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa : inwentaryzacja budynku, dokumentacja projektowa przeprowadzonych remontów
3.2	Inne dokumenty : zestawienie kosztów ogrzewania za ostatnie 5 lat
3.3	Osoby udzielające informacji : Weronika Włodarczak
3.4	Data wizji lokalnej : 14-07-2015
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : zwiększenie efektywności energetycznej
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 730 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
4.1. Ogólne dane o budynku			
Identyfikator budynku	Urząd Marszałkowski		
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: administracyjno-biurowy		
Adres	65-057 Zielona Góra, ul. Podgórna Nr 7		
Budvnek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny		
Rok budowy	1958	Rok zasiedlenia	1958
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Z - Cegła żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> DWT-67 <input type="checkbox"/> DWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> WK-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyina <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	2 729,00	11. Liczba klatek schodowych	4
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	28 611	12. Liczba kondygnacji	4
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	28 084	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,45
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	8 146,0	14. Liczba użytkowników	401
10. Budynek podpiwniczony	TAK		
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru. ²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania. ³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.			

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku								
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku								
1.	<p>Dane ogólne: Budynek zbudowany w latach 50-tych XX wieku. Oceniany budynek składa się z obiektu wzniesionego na obrysie litery L oraz drugiego budynku na rzucie prostokąta, połączonych łącznikiem. Obiekt w głównej bryle posiada 4 kondygnacje naziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Budynek na rzucie prostokąta (budynek z salą kolumnową) jest dwukondygnacyjny. Konstrukcja tradycyjna, ściany murowane z cegły pełnej, stropodach nad łącznikiem oraz salą kolumnową niewentylowany, nad główną bryłą budynku stropodach wentylowany.</p>								
2.	<p>Ściany zewnętrzne: Wykonane z cegły pełnej o grubości 45 cm na zaprawie cem.-wap., obustronnie tynkowane.</p>								
3.	<p>Stropodach nad budynkiem głównym - wentylowany oparty o strop z płyty żerarskiej o grubości 0,22 m. Ocieplony wełną mineralną o grubości 4 cm. Nad salą kolumnową oraz nad łącznikiem stropodach niewentylowany ocieplony w ostatnich latach styropianem o grubości 12 cm. Ocieplono również strop nad przejazdem styropianem o grubości 12 cm. W chwili wykonywania audytu realizowano inwestycję polegającą na ociepleniu stropodachu nad budynkiem głównym - granulą celulozową o grubości 30 cm.</p>								
4.	<p>Strop nad piwnicami: z płyt kanałowych żelbetonowych grubości 24 cm.</p>								
5.	<p>Stołarka okienna: w ostatnich latach wymieniona na nową na profilu aluminiowym. Średni szacowany współczynnik przenikania ciepła $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stołarka okienna wyposażona w nawiewniki okienne. Nieliczne okna z wadami szczelności - proponowana wymiana. Stołarka drzwiowa do wymiany.</p>								
6.	<p>Wentylacja: grawitacyjna, regulowana za pomocą nawiewników okiennych, odprowadzenie powietrza do pionów wentylacyjnych lub mechaniczna nawiewno-wywiewna wybranych pomieszczeń.</p>								
7.	<p>Zasilanie ciepłem: sieć miejska.</p>								
8.	<p>Ogrzewanie: źródło ciepła stanowią dwa węzły ciepłone zasilane z sieci miejskiej. Stan techniczny istniejących źródeł jest zły, występuje duża usterkowość zainstalowanej armatury, spowodowana długoletnim użytkowaniem. Brak regulacji automatycznej i pogodowej. Instalacja wewnętrzna odcinkami wymieniona na nową z rur miedzianych zakończona grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi. Niwymieniona część instalacji z rur stalowych prowadzonych po wierzchu ścian, z grzejnikami żelaznymi o dużej bezwładności cieplnej.</p>								
9.	<p>Ciepła woda użytkowa: przygotowywana jest wraz z c.o. oraz z indywidualnych podgrzewaczach elektrycznych c.w.u. z zasobnikiem, zainstalowanych przy punktach poboru wody.</p>								
4.2.1	Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obł. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1.	Ściany zewnętrzne	-	4 744,9	4 126,0	1,221				
2.	Cokół	-	1 029,4	935,8	1,221				
3.	Okna	-				9,2	1,8		
4.	Drzwi zewnętrzne							48,0	2,00
5.	Okna po wymianie	-				968,4	1,80		
6.	Stropodach łącznik i sala kolumnowa	-		813,2	0,213				
7.	Stropodach wentylowany			1 485,7	0,118				
8.	Stropodach niewentylowany			197,2	0,155				
9.	Strop nad przejazdem	-		225,6	0,224				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	585,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	585,2 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	25,2 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamow.}$	25,2 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	2 903,1 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	99,1 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	3 687,12 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
8.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	11 112,00 zł/MW
9.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	54,81 zł/GJ
10.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzłów ciepłych zasilanych z elektrociepłowni gazowej, zlokalizowane w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/60 °C
3.	Przewody w instalacji	w piwnicy przewody rozprowadzające stalowe, izolowane cieplnie, izolacja z ubytkami
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie występuje
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowane
7.		$h_g = 0,95; h_d = 0,96; h_s = 1,00; h_e = 0,82;$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,95$
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	przeprowadzono modernizację instalacji c.o. polegającą na wymianie części instalacji na nową z rur miedzianych oraz zamontowaną w części pomieszczeń grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	podgrzewane elektryczne oraz wytwarzanie wraz z c.o.
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	86,75 zakładanego zużycia w budynkach biurowych (wg metodologii obliczania świadectw charakterystyki energetycznej budynków)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna - zorganizowana wymiana powietrza/mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	19 144

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Węzeł cieplny	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku	
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany oraz niedocieplone stropodachy o niskiej izolacyjności cieplnej, nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań w zakresie ochrony termicznej.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 82,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 99,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)	
5.2	System grzewczy	
	Instalacja wewnętrzna posiada wady wynikające z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności :	
	<input type="checkbox"/> węzeł cieplny w stanie krytycznym, bez regulacji, z wysoką usterkowością, o niskiej sprawności cieplnej	
	<input type="checkbox"/> nie wymieniona część instalacji c.o. z rur stalowych, skorodowana	
	<input type="checkbox"/> grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej	
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.	
	wraz z c.o oraz indywidualne podgrzewacze c.w.u.	
5.4	Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy	
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne U = 1,22 - Cokół U = 1,22	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² -K/W] - dla ścian R <input type="checkbox"/> 4,35 - dla ścian R <input type="checkbox"/> 4,35
2.	Okna o współczynniku U = 1,80 Drzwi zewn. o współczynniku U = 2,00	Pożądana wymiana drzwi i okien na bardziej szczelne o współczynniku U ≤ 0,9 oraz U ≤ 1,3 dla drzwi.
3.	Wentylacja grawitacyjna - Wentylacja regulowana za pomocą nawiewników okiennych. W części pomieszczeń wentylacja mechaniczna wywiewna.	wprowadzenie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła na Sali Kolumnowej.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywana indywidualnie, w podgrzewaczach elektrycznych c.w.u. lub wraz z c.o.	możliwe wprowadzenie armatury energooszczędnej oraz wytwarzanie c.w.u. przez wprowadzenie instalacji c.w.u. zasilanej z pompy ciepła typu powietrze/woda (część instalacji zasilana obecnie z węzła ciepłego) i wykonanie instalacji cyrkulacyjnej
5.	System grzewczy C.o. zasilana z węzła ciepłego	Możliwe oszczędności: -poprawy sprawności wytwarzania przez montaż nowego węzła ciepłego; przesylu i wykorzystania przez wymianę pozostałej - stalowej instalacji na nową z rur miedzianych oraz montaż grzejników płytowych wraz z zaworami termostatycznym. Możliwe wprowadzenie pompy ciepła typu powietrze/woda wspomagającej pracę węzła w zakresie c.o.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową BSO styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	nie dotyczy
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien, drzwi zewnętrznych (drzwi boczne 2 szt, drzwi wejściowe pod salą kolumnową 2 szt, drzwi wejściowe w budynku głównym od przodu (zestaw 2 par drzwi), z tyłu - 2 szt, z boku 1 szt), wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (sala kolumnowa)
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	wprowadzenie armatury energooszczędnej oraz pompy ciepła do wytwarzania c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	kompleksowa modernizacja źródła ciepła oraz pozostałej instalacji wewnętrznej c.o.

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła			
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	
1	2	3	
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	P01
		Ocieplenie : - Cokół	P02
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Drzwi zewnętrzne	O01
		Wymiana: Okna	O02
		Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła	O03
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Wprowadzenie armatury energooszczędnej	CW1
		Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja cyrkulacyjna c.w.u.	CW2
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymiana węzła cieplnego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.	CO1
		Wymiana węzła cieplnego na nowy oraz jego wspomaganie pompą ciepła typu powietrze/woda i modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.	CO2

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło				
<p>W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :</p> <ol style="list-style-type: none"> Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne; Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego; Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej; Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie. <p>W obliczeniach przyjęto następujące dane:</p>				
Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
3.	Sd	3 724,3	b.z.	dzień·K/rok
Dla poddasza nieogrzewanego				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
6.	Sd	3 724,3	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
8.	t_{z0}	3,1	b.z.	°C
9.	Sd	3 425,4	b.z.	dzień·K/rok
Oplaty za ciepło na cele grzewcze				
10.	Stała O_{m0}, O_{m1}	11 112,00	11 112,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	54,81	54,81	zł/GJ
	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/(m-c)
Oplaty za ogrzewanie c.w.u.				
12.	Stała O_{0m}, O_{1m}	0,00	b.z.	zł/(MW·m-c)
13.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	87,29	125,00	zł/GJ
13.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	0,00	b.z.	zł/(m-c)
Uwagi :				
Ceny ciepła ustalono na podstawie Taryfy A1 Elektrociepłowni "Zielona Góra" przyjętej w umowie dostawy ciepła. Na potrzeby c.w.u. koszty ustalono proporcjonalnie : 60% - koszty wytworzenia c.w.u. z sieci miejskiej 40% - energia elektryczna				

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Ściany zewnętrzne					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	4 126,02	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt}	=	4 744,90	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-18,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		S _d	=	3 724,3	dzień·K/rok		
Opłaty: stała :		zmienne :		abonament :			
c.o. O _{m0} = 11 112,0 zł/MW		O _{z0} = 54,81 zł/G	A _{b0} = 0,00	zł/(m·c)			
O _{m1} = 11 112,0 zł/MW		O _{z1} = 54,81 zł/G	A _{b1} = 0,00	zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,4 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Opis	Jednos tki	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g = m		0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego DR	(m ² ·K)/W		3,750	4,000	4,250	4,500
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,819	4,569	4,819	5,069	5,319
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	1 621,1	290,6	275,5	261,9	249,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,1914	0,0343	0,0325	0,0309	0,0295
6	Roczna oszczędność kosztów : DQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		93 871	94 939	95 898	96 759
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		307,5	314,0	320,4	326,9
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		1 459 087	1 489 899	1 520 266	1 551 108
9	SPBT = N _u / DO _{ru}	lata		15,54	15,69	15,85	16,03
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,221	0,219	0,208	0,197	0,188
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na średnich cen rynkowych .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków - A _{koszt}							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 1 459 087 zł		SPBT = 15,5 lat			

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez zrybkanie		Przełroda		2			
		Cokół					
Dane: powierzchnia przełroda do obliczenia strat		A	=	935,81	m ²		
powierzchnia przełroda do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	1 029,40	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-18,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przełroda		S _d	=	3 724,3	dzień·K/rok		
Oplaty:	stała :	zmienna :		abonament :			
	O _{m0} = 11 112,0 zł/MW	O _{z0} = 54,81 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m·c)			
	c.o. O _{m1} = 11 112,0 zł/MW	O _{z1} = 54,81 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku I = 0,036 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,4 (m²·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego DR	(m ² ·K)/W		3,611	3,889	4,167	4,444
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,819	4,430	4,708	4,986	5,263
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	367,7	68,0	64,0	60,4	57,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0434	0,0080	0,0076	0,0071	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów : DQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		21 147	21 419	21 683	21 899
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		307,4	315,9	324,3	332,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		316 418	325 187	333 834	342 481
9	SPBT = N _u / DO _{ru}	lata		14,96	15,18	15,40	15,64
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,221	0,226	0,212	0,201	0,190
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie <u>średnich cen rynkowych</u> .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przełroda .							
Uwagi :							
Przewiduje się ocieplenie ścian cokołu do wysokości 50 cm p.p.t.							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 316 418 zł		SPBT = 15,0 lat			

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji			Przedsięwzięcie :		2		
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia drzwi $A_{ok} = 9,19 \text{ m}^2$</p> <p>strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = 53 \text{ m}^3$</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją $a_0 = 2,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru $C_w = 1,0$</p> <p>$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{z1} = -18,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 3\,724,3 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$</p> <p>$O_{m0} = 11\,112,00 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z0} = 54,81 \text{ zł}/\text{GJ}$ $A_{b0} = 0,00 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$</p> <p>$O_{m1} = 11\,112,00 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$ $O_{z1} = 54,81 \text{ zł}/\text{GJ}$ $A_{b1} = 0,00 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$</p>			Okna				
			<p>Opis wariantów usprawnienia :</p> <p>Wymiana okien zewnętrznych na nowe o lepszym współczynniku przenikania</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :</p> <p>Wariant 1 - Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania $U_1 = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,5$</p> <p>Wariant 2 - Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania $U_1 = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $a_1 = 0,5$</p>				
Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	1,80	0,90	0,80		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	0,90	0,90		
		C_m	-	1,00	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	5,3	2,7	2,4		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	7,6	5,3	5,3		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	12,9	8,0	7,7		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0003	0,0003		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0008	0,0007	0,0007		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0014	0,001	0,001		
9	$DQ_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		322	338		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		9 043	11 304		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w + N_z)$	zł		9 043	11 304		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (DQ_{rok} + DQ_{rw})$	lata		28,1	33,4		
Podstawa przyjętych wartości N_i							
Wariant 1 - Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania		wycena na podstawie średnich cen					
Koszt wymiany okien:		$9,2 \text{ m}^2 \cdot 984 \text{ zł} = 9\,043 \text{ zł}$					
		Razem : 9 043 zł					
Wariant 2 - Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania		wycena na podstawie kosztorysu					
Koszt wymiany okien:		$9,19 \text{ m}^2 \cdot 1230 \text{ zł} = 11\,304 \text{ zł}$					
		Razem : 11 304 zł					
Uwagi :							
Dodatkowo należy wykonać wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych w technice umożliwiającej eliminację liniowych mostków termicznych							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 9 043 zł		SPBT = 28,1 lat			

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie :		2							
		Wentylacja mechaniczna									
Dane:											
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-15,6	°C	S_d	=	3 724,3	dzień·K/rok
O_{m0}	=	11 112,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	54,81	zł/GJ	A_{b0}	=	21,40	zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 112,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	54,81	zł/GJ	A_{b1}	=	21,40	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :											
Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła Sali kolumnowej											
Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia :											
Wariant 1 -		Wykonanie instalacji mechanicznej naw.-wyw. z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku				$\eta = 0,7$					
Wariant 2 -		Wykonanie instalacji mechanicznej naw.-wyw. z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku				$U_1 = 0,8$ W/(m ² ·K)					
Lp.	Opis wariantu	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty							
				1	2	3	4				
1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Strumień powietrza wentylacji mechanicznej	m ³ /h	1 600,00	1 600,00	1 600,00						
2	Strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	m ³ /h	1600	1 600,00	1 600,00						
3	Strumień powietrza wywiewanego	m ³ /h	1600	1600,00	1600,0						
4	Sprawności odzysku ciepła	%		70,0	80						
5	Wentylacyjna strata ciepła q	MW	0,0054	0,0020	0,0016						
6	Współczynnik wentylacyjnej straty ciepła	W/K	163,6000	143,1600	108,8000						
7	Ciepło na wentylację $Q = (Hv(Tw-Tz) + 10 \cdot (-3)) / 277,8$	GJ/a	125,79	110,08	83,66						
8	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą	GJ/rok		11,5784	11,5784						
9	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		94 000	98 400						
10	Koszt energii do zasilania wentylatorów	zł/rok		1 447	1 447						
11	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/rok		914	2 316						
12	SPBT = $(N_w) / (\Delta Q_{ru})$	lata		102,8	42,5						
Podstawa przyjętych wartości N_w											
Wybrany wariant : 2		Koszt : 98 400 zł		SPBT = 42,5 lat							

7.3.3 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Usprawnienie :		3
		Wprowadzenie armatury energooszczędnej		
Dane:		Q_{0cw}	=	306,0 GJ
		q_{0cw}	=	0,0252 MW
Opis usprawnienia :				
Proponuje się usprawnienie układu zaopatrzenia w c.w.u. poprzez montaż aparatury wodooszczędnej				
Przewiduje się zmniejszenie zużycia wody o co najmniej 15%, to jest o 156 m ³ rocznie.				
Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	306,0	260,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0252	0,0214
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	33 163	28 189
4	Oszczędność DQ_{rcw}	zł/a		4974
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		37 023
6	$SPBT = N_{cw} / DQ_{rcw}$	lata		7,4
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Liczba urządzeń wodooszczędnych :		43 szt.		
Koszt 1-go kompletu z montażem :		861,00 zł		
Uwagi :				
Przewiduje się zastosowanie baterii energooszczędnych samozamykających z ograniczonym czasem wypływu wody (standardowo 8 sek.).				
Usprawnienie :		Wprowadzenie armatury energooszczędnej	Koszt :	37 023 zł
			SPBT =	7,4 lat

7.3.4 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Usprawnienie :		4
		Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja cyrkulacyjna c.w.u.		
Dane:		$h_w = 94\%$	$h_m = 80\%$	$h_p = 60\%$
		$h_o = 45\%$	$Q_{0cw} = 260,1$	GJ
			$q_{0cw} = 0,0252$	MW
Opis usprawnienia :				
Proponuje się wprowadzenie pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie do wytwarzania ciepłej wody, która w chwili obecnej wytwarzana jest wraz z c.o. (Podgrzewacze elektryczne pojemnościowe bez zmian) oraz wykonanie instalacji cyrkulacji				
Przewiduje się zwiększenie sprawności wytwarzania do wartości 218%, sprawności magazynowania do : 83%, oraz sprawności przesyłu do : 70%, uzyskując poprawę sprawności wytwarzania o 124%, sprawności magazynowania o 3%, oraz sprawności przesyłu o 10%. Zatem sprawność ogólna $h_1 = 127\%$.				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	260,1	92,2
1a	Energia pomocnicza dla pompy ciepła	GJ/a		8,2
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0214	0,0214
3	Koszt całkowity przygotowania c.w.u (3a + 3b)	zł/a	33 163	22 711
3a	Koszt energii pomocniczej do zasilania pompy ciepła	zł/a		1 026
3b	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	33 163	21 685
4	Oszczędność DQ_{rcw}	zł/a		10452
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		116 850
6	$SPBT = N_{cw} / DQ_{rcw}$	lata		11,2
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Koszt produkcji cwu przed termomodernizacją :			33 163 zł/a	
Koszt produkcji cwu po uwzględnieniu usprawnienia :			20 006 zł/a	
Uwagi :				
Energję pomocniczą do zasilania pompy ciepła wyznaczono przyjmując wartość jednostkowego zapotrzebowania na ciepła = 0,7 W/m2 oraz czas t = 400 h/rok.				
Usprawnienie :		Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu	Koszt :	116 850 zł
			SPBT =	11,2 lat

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Wprowadzenie armatury energooszczędnej	37 023 zł	7,4
2.	Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja cyrkulacyjna c.w.u.	116 850 zł	11,2
3.	Ocieplenie : - Cokół	316 418 zł	15,0
4.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	1 459 087 zł	15,5
5.	Wymiana: Okna	9 043 zł	28,1
6.	Wymiana : - Drzwi zewnętrzne	100 368 zł	28,8
7.	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła	98 400 zł	42,5

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	h_n	=	0,748	
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,95	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	585,2	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	2 903,1	GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację c.o. do aktualnych wymogów technicznych:

- Wymiana węzła cieplnego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.**
Przewidywane wykonanie nowego węzła cieplnego wraz z armaturą i automatyką regulacyjną i pogodową oraz wymianę rur stalowych w instalacji na miedziane , montaż grzejników płytowych 83 szt. i zaworów termostatycznych (w ilości 353 szt.) oraz system zarządzania energią oparty o elektrozawory
- Wymiana węzła cieplnego na nowy oraz jego wspomaganie pompą ciepła typu powietrze/woda i modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.**
Przewidywane wykonanie nowego węzła cieplnego wraz z armaturą i automatyką regulacyjną i pogodową wspomaganego pompą ciepła typu powietrze/woda oraz wymianę rur stalowych w instalacji na miedziane , montaż grzejników płytowych 83 szt. i zaworów termostatycznych (353 szt.) oraz system zarządzania energią oparty o elektrozawory

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła	$h_g = 0,950$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,392
2	Przesyłanie ciepła - bez zmiany	$h_d = 0,960$			0,960
3	Regulacja systemu grzewczego - bez zmiany	$h_e = 1,000$			1,000
4	Akumulacja ciepła	$h_s = 0,820$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,930
5	Sprawność całkowita systemu $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h = 0,748$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,243
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$			1,000
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,95$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,910

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.							
Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :							
Sprawność całkowita systemu c.o.				h_0	=	0,748	
Przerwy tygodniowe				w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe				w_{d0}	=	0,95	
Zapotrzebowanie na moc cieplną				q_{0co}	=	585,2 kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania				Q_{0co}	=	2 903,1 GJ/a	
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.	O_{m0}	=	11 112,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	54,81
W1	O_{m1}	=	11 112,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	54,81
W2	O_{m1}	=	11 112,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	68,85
					A_{b0}	=	0,00
					A_{b1}	=	0,00
					A_{b1}	=	0,00
Opis wariantów usprawnienia :							
Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :				Tygodniowe i dobowe przerwy			
W1 -	Wymiana węzła ciepłego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozapory.			$h_1 =$	0,884	$w_{t1} =$	1,00
						$w_{d1} =$	0,91
W2 -	Wymiana węzła ciepłego na nowy oraz jego wspomaganie pompą ciepła typu powietrze/woda i modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozapory.			$h_1 =$	1,243	$w_{t1} =$	1,00
						$w_{d1} =$	0,91
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1 314,4	1 314,4		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		379,1	379,1		
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / h_0$	zł/a	202 086				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / h_1$	zł/a		74 160	66 250		
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	78 036				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		50 551	50 551		
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{0co} = A_0 + B_0$	zł/a	280 122				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		124 711	116 801		
9	Roczna oszczędność kosztów $DO_{rco} = O_{0co} - O_{1co}$	zł/a		155 411	163 321		
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		779 820	819 180		
11	$SPBT = N_{co} / DO_{rco}$	lata		5,0	5,0		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
W1 -	Wymiana węzła ciepłego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozapory.						
	Zakres usprawnienia obejmuje : Przewidywane wykonanie nowego węzła ciepłego wraz z armaturą i automatyką regulacyjną i pogodową oraz wymianę rur stalowych w instalacji na miedziane , montaż grzejników płytowych 83 szt. i zaworów termostatycznych (w ilości 353 szt.) oraz system zarządzania energią oparty o elektrozapory						
	Koszt realizacji usprawnienia :			$N_u = 779 820$ zł			
W2 -	Wymiana węzła ciepłego na nowy oraz jego wspomaganie pompą ciepła typu powietrze/woda i modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozapory.						
	Zakres usprawnienia obejmuje : Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych Przewidywane wykonanie nowego węzła ciepłego wraz z armaturą i automatyką regulacyjną i pogodową wspomaganego pompą ciepła typu powietrze/woda oraz wymianę rur stalowych w instalacji na miedziane , montaż grzejników płytowych 83 szt. i zaworów termostatycznych (353 szt.) oraz system zarządzania energią oparty o elektrozapory						
	Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W1			$N_u = 819 180$ zł			
Uwagi :							
Prosty czas zwrotu kosztów jest identyczny w obydwóch wariantach, dlatego też do realizacji wskazuje się wykonanie wariantu 2 zakładającego wykorzystanie OZE w postaci pompy ciepła i charakteryzującego się wyższą sprawnością wytwarzania ciepła.							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	819 180 zł	SPBT =	5,0 lat	

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego													
Niniejszy rozdział obejmuje: a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego													
7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych													
W poniższej tabeli stosuje się skrótkowe określenia dla 8 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 : - Armatura energooszczędna = Wprowadzenie armatury energooszczędnej - Modernizacja c.w.u. = Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja - Cokół = Ocieplenie : - Cokół - Ściany zewnętrzne = Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - Okna = Wymiana: Okna - Drzwi zewnętrzne = Wymiana : - Drzwi zewnętrzne - Wentylacja mechaniczna = Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła - Regulacja inst. c.o. = usprawnienie instalacji ogrzewania wybrane w p. 7.4.2.													
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :													
LP.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13
1	Armatura energooszczędna	8	8	8	8	8	8	8					
2	Modernizacja c.w.u.	8	8	8	8	8	8						
3	Cokół	8	8	8	8	8							
4	Ściany zewnętrzne	8	8	8	8								
5	Okna	8	8	8									
6	Drzwi zewnętrzne	8	8										
7	Wentylacja mechaniczna	8											
8	Regulacja inst. c.o.	8	8	8	8	8	8	8	8				

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.												
Opłaty:		stała :			zmienna :			abonament :				
c.o.	O_{m0}	=	11 112	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	54,81	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	11 112	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	54,81	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)
c.w.u.	O_{0m}	=	0	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	87,29	zł/GJ	A_{0b}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	0	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	125,00	zł/GJ	A_{1b}	=	0,00	zł/(m-c)
$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / h_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / h_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / h_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$						$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / h_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / h_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / h_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$						
O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją $DO_r = O_{r1} - O_{r0}$ O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji												
Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	h_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{0r} zł	DO_r zł	N zł	
1	2 903,1	585,2	0,748 1,00 0,95	306,0	25,2	3 993,1	280 122	33 163	313 285			
Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	h_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{r1co} zł	O_{r1cw} zł	O_{1r} zł	DO_r zł	N zł	
1.	1 314,4	379,1	1,243 1,00 0,91	92,2	21,4	1 054,5	103 294	38 000	141 294	171 991	2 956 369	
2.	1 419,8	382,0	1,243 1,00 0,91	92,2	21,4	1 131,6	107 912	38 000	145 912	167 373	2 956 369	
3.	1 422,3	382,4	1,243 1 0,91	92,2	21,4	1 133,5	108 065	38 000	146 065	167 220	2 857 969	
4.	1 633,1	410,8	1,243 1,00 0,91	92,2	21,4	1 287,8	120 304	38 000	158 304	154 981	2 757 601	
5.	2 709,2	543,8	1,243 1,00 0,91	92,2	21,4	2 076,0	181 240	44 703	225 943	87 342	2 748 558	
6.	2 903,1	585,2	1,243 1,00 0,91	92,2	21,4	2 217,6	194 521	44 703	239 224	74 061	1 289 471	
7.	2 903,1	585,2	1,243 1,00 0,91	260,1	21,4	2 385,5	194 521	44 703	239 224	74 061	973 053	
8.	2 903,1	585,2	1,243 1,00 0,91	306,0	25,2	2 431,4	194 521	44 703	239 224	74 061	973 053	
Uwagi :												
Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.												
O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.												
N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.												
Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem Audytor OZC 6.6Pro												

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
<p>Dane : bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : $r = 8,8\%$ ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : $m = 120$ m-cy miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00942 S$ kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł : gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,088/12) = 1,007333333$ $q^m = 2,40317078$</p>									
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii DO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q ₀ -Q ₁)/Q ₀ *100% [%]	Planowana kwota środków własnych i dotacji S		Premia termomodernizacyjna		
					[zł]	[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	2 956 369	171 991	73,6%	443 455 2 512 914	15,0% 85,0%	502 583	473 019	343 982
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wentylacja mechaniczna, . . .	2 956 369	167 373	71,7%	443 455 2 512 914	15,0% 85,0%	502 583	473 019	334 746
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna, . . .	2 857 969	167 220	71,6%	428 695 2 429 274	15,0% 85,0%	485 855	457 275	334 440
4.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Okna, Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna, . . .	2 757 601	154 981	67,7%	413 640 2 343 961	15,0% 85,0%	468 792	441 216	309 962
5.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściany zewnętrzne, Okna, Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna, . . .	2 748 558	87 342	48,0%	412 284 2 336 274	15,0% 85,0%	467 255	439 769	174 684
6.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Cokoł, Ściany zewnętrzne, Okna, Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna, . . .	1 289 471	74 061	44,5%	193 421 1 096 050	15,0% 85,0%	219 210	206 315	148 122
7.	Armatura energooszczędna, Regulacja inst. c.o.	973 053	74 061	40,3%	145 958 827 095	15,0% 85,0%	165 419	155 688	148 122
8.	Regulacja inst. c.o.	973 053	74 061	39,1%	145 958 827 095	15,0% 85,0%	165 419	155 688	148 122

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :

Wprowadzenie armatury energooszczędnej, Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja cyrkulacyjna c.w.u., Ocieplenie : - Cokół, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Wymiana: Okna, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła, , Regulacja inst. c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **73,6%** , czyli powyżej **25,0%**
2. planowana dotacja, stanowiąca **85,0%** kosztów;
3. środki własne inwestora wyniosą 443 455 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

Wariant alternatywny :

Nie przewiduje się wariantu alternatywnego

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	
8.1	Opis robót	
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:	
1.	Cokół o powierzchni : 1029 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 13 cm. Koszt usprawnienia : 316 418 zł.	
2.	Ściany zewnętrzne o powierzchni : 4745 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 1 459 087 zł.	
3.	Wprowadzenie armatury energooszczędnej. Montaż 43 szt. baterii energooszczędnych samozamykających z ograniczonym czasem wypływu wody (standardowo 8 sek.). Koszt usprawnienia wynosi: 45 538 zł	
4.	Drzwi zewnętrzne o powierzchni : 48 m ² . Wymiana drzwi o średnim współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 100 368 zł.	
5.	Okna o powierzchni : 9,2 m ² . Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania o średnim współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 9 042 zł.	
6.	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła na poziomie 80%. Koszt usprawnienia 98 400 zł.	
7.	Modernizacja instalacji c.w.u. Wykonanie instalacji cyrkulacji oraz wprowadzenie pompy ciepła do wytwarzania c.w.u. Koszt modernizacji wynosi: 116 850 zł.	
8.	Usprawnienie obejmuje: Przewidywane wykonanie nowego węzła cieplnego wraz z armaturą i automatyką regulacyjną i pogodową wspomaganej pompą ciepła typu powietrze/woda oraz wymianę rur stalowych w instalacji na miedziane , montaż grzejników płytowych 83 szt. i zaworów termostatycznych (353 szt.) oraz system zarządzania energią. Koszt usprawnienia wynosi: 615000 zł (źródło ciepła) i 204180 zł (c.o.)	
8.2	Charakterystyka finansowa	
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	2 956 369 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	443 455 zł (15,0%)
3.	Dotacja	2 512 914 zł (85,0%)
4.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	2 956 369 / 171 991 17,2 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
Wydruk komputerowy z programu bilansu cieplnego na sezonowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla budynku Audytor OZC 6.6Pro dla:
stanu istniejącego i poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
2. Załącznik Nr 2.
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik Nr 3.
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik Nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik Nr 5.
Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku
6. Załącznik Nr 6
Zestawienie wyników

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.6Pro dla :
stanu istniejącego

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.6Pro dla :
wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Wprowadzenie armatury energooszczędnej, Wytwarzanie c.w.u. z pompy ciepła typu powietrze/woda oraz instalacja cyrkulacyjna c.w.u., Ocieplenie : - Cokół, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Wymiana: Okna, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne, Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyw. z odzyskiem ciepła, , oraz modernizację układu c.o.

Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :		7.3.1
		Załącznik Nr 2		
Dane: Współczynniki korekcyjne :				
Rodzaj wentylacji		grawitacyjna - zorganizowana wymiana powietrza/ mechaniczna		
współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizację okna z wadami szczelności		$C_r =$	1.0	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni zabudowanej		$C_w =$	1.0	
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
	Ogółem		$V_{nom} =$	19 144
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				19 144

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :			
		Załącznik Nr 2			
<p>Dane:</p> <p>Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji grawitacyjna - zorganizowana wymiana powietrza/ mechaniczna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna z wadami szczelności $C_r = 1,0$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru $C_w = 1,0$</p> <p>budynek na przestrzeni zabudowanej</p>					
Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m ³]	wymiana powietrza [m ³ /h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
1	Biuro 1	190,9	190,9		
2	Korytarz 2	139,6	69,8		
3	Korytarz 3	85,9	43		
4	Korytarz 4	195,6	97,8		
5	Korytarz 5	257,6	128,8		
6	Korytarz 6	57,2	28,6		
7	Korytarz 7	19,7	9,8		
8	Korytarz 8	52,1	26,1		
9	Korytarz 9	15,8	7,9		
10	Biuro 10	38,3	38,3		
11	Klatka schodowa 11	44,3	13,3		
12	Klatka schodowa 12	69	20,7		
13	WC 13	18,3	9,2		
14	WC 14	21,5	10,7		
15	WC 15	23,3	11,7		
16	WC 16	33	16,5		
17	Pom. pomocnicze z oknem 17	331,4	165,7		
18	Pom. pomocnicze z oknem 18	221,5	110,7		
19	Pom. pomocnicze z oknem 19	549,8	274,9		
20	Pom. pomocnicze z oknem 20	131,6	65,8		
21	Pom. pomocnicze z oknem 21	334,5	167,2		
22	Kotłownia 22	159	79,5		
23	Pom. pomocnicze bez okna 23	75,2	37,6		
24	Biuro 24	317	317		
25	jadalnia 25	308,5	154,3		
26	kuchnia 26	172,4	86,2		
27	kuchnia 27	120,3	60,1		
28	Pom. pomocnicze bez okna 28	189,2	94,6		
29	Pom. pomocnicze bez okna 29	128,9	64,4		
30	Pom. pomocnicze bez okna 30	133,1	66,6		

101	Biuro 101	560,7	560,7		
102	Biuro 102	64,1	64,1		
103	Biuro 103	434,3	434,3		
104	Biuro 104	446,9	446,9		
106	Biuro 106	643,2	643,2		
107	Biuro 107	354	354		
108	Biuro 108	133,1	133,1		
109	Biuro 109	252,3	252,3		
110	Sala kolumnowa 110	1144,5	1144,5		
111	Biuro 111	73,9	73,9		
112	Korytarz 112	367,6	183,8		
113	Korytarz 113	265,9	133		
114	Korytarz 114	195,3	97,6		
116	Korytarz 116	270,5	135,2		
117	Klatka schodowa 117	29,6	8,9		
118	Klatka schodowa 118	727,9	218,4		
119	Klatka schodowa 119	166,8	50		
120	Klatka schodowa 120	33,2	10		
121	Klatka schodowa 121	35,3	10,6		
122	Klatka schodowa 122	22,4	6,7		
123	Kotłownia 123	222,8	111,4		
124	WC 124	9,2	4,6		
125	WC 125	23,7	11,9		
126	WC 126	33,5	16,7		
127	WC 127	31,9	16		
128	WC 128	33,6	16,8		
129	WC 129	30,6	15,3		
130	Pom. pomocnicze z oknem 130	45,1	22,5		
131	Pom. pomocnicze z oknem 131	37,6	18,8		
132	wiatolap 132	37,4	18,7		
201	Korytarz 201	363,9	182		
202	Korytarz 202	265,9	133		
203	Korytarz 203	59,2	29,6		
205	Korytarz 205	613,3	306,6		
206	Klatka schodowa 206	167,3	50,2		
207	Klatka schodowa 207	29,3	8,8		
208	Klatka schodowa 208	166,3	49,9		
209	Klatka schodowa 209	78,7	23,6		
210	Klatka schodowa 210	48,1	14,4		
211	Biuro 211	555	555		
212	Biuro 212	429,9	429,9		
213	Biuro 213	643,2	643,2		
214	Biuro 214	445,3	445,3		
215	WC 215	33,1	16,6		
216	WC 216	31,6	15,8		

217	WC 217	31,5	15,8		
218	WC 218	30,4	15,2		
219	Klatka schodowa 219	16,3	4,9		
220	Klatka schodowa 220	25,7	7,7		
221	Pom. pomocnicze bez okna 221	12,9	6,5		
222	Pom. pomocnicze bez okna 222	9,6	4,8		
223	Pom. pomocnicze z oknem 223	616,9	308,4		
224	kuchnia 224	507,3	253,7		
225	sala 225	3737,4	1868,7		
226	Pom. pomocnicze z oknem 226	64,7	32,4		
227	Pom. pomocnicze z oknem 227	63,5	31,7		
228	Korytarz 228	1353,2	676,6		
301	Korytarz 301	363,9	182		
302	Korytarz 302	265,9	133		
304	WC 304	33,1	16,6		
305	WC 305	31,6	15,8		
306	WC 306	30,6	15,3		
307	WC 307	30,4	15,2		
308	Klatka schodowa 308	342,2	102,7		
309	Klatka schodowa 309	78,4	23,5		
310	Klatka schodowa 310	73,1	21,9		
311	Klatka schodowa 311	60,5	18,2		
312	Biuro 312	555	555		
313	Biuro 313	154,4	154,4		
314	Biuro 314	643,2	643,2		
315	Biuro 315	445,3	445,3		
316	Pom. pomocnicze z oknem 316	429,9	215		
317	Pom. pomocnicze z oknem 317	63,5	31,7		
401	Korytarz 401	388,6	194,3		
402	Korytarz 402	281,2	140,6		
404	WC 404	35,4	17,7		
405	WC 405	33,7	16,9		
406	WC 406	35,6	17,8		
407	WC 407	32,1	16,1		
412	Biuro 412	592,7	592,7		
413	Biuro 413	135,1	135,1		
414	Biuro 414	562,8	562,8		
415	Biuro 415	470,7	470,7		
416	Pom. pomocnicze z oknem 416	459,1	229,5		
417	Pom. pomocnicze z oknem 417	67,8	33,9		
418	Korytarz 418	131,9	66		
419	Biuro 419	248,7	248,7		
Razem		28637,3	19143,5		

Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego			Przedsięwzięcie :		
				7.4.2 Załącznik Nr 3. sprawność dla wariantu 1		
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Wymiana wężla ciepłego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią Wybrany wariant : 1-7						
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$h_g =$	0,95	Węzeł ciepły bez obudowy o mocy powyżej 300 kW	1,39	Węzeł ciepły (80%) pompa ciepła (20%)
2	Sprawność przesyłania	$h_d =$	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych
3	Sprawność akumulacji	$h_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$h_e =$	0,82	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalon-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h =$	0,75		1,24	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w ogrzewaniu	1,00	brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania energią

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2	
Załącznik Nr 3. A.						
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Wymiana węzła cieplnego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$h_g =$	0,95	Węzeł cieplny bez obudowy o mocy powyżej 300 kW	0,99	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową powyżej 100 kW
2	Sprawność przesyłania	$h_d =$	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym
3	Sprawność akumulacji	$h_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$h_e =$	0,82	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalon-calkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h =$	0,748		0,884	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w ogrzewaniu	1,00	brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania energią

B.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego			Przedsięwzięcie :		
				7.4.2 Załącznik Nr 3.B.		
Dane dotyczące :						
B3. Wymiana węzła cieplnego na nowy oraz jego wspomaganie pompą ciepła typu powietrze/woda i modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią opartym o elektrozawory.						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień B3.				
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$h_g =$	1,39	Węzeł cieplny (80%) pompa ciepła (20%)	1,39	Węzeł cieplny (80%) pompa ciepła (20%)
2	Sprawność przesyłania	$h_d =$	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych
3	Sprawność akumulacji	$h_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$h_e =$	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h =$	1,243		1,243	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w ogrzewaniu	1,00	brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania energią	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania energią

C.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.3	
Załącznik Nr 3.C.						
Dane dotyczące :						
C6. W stanie po wybraniu wariantu usprawnień do modernizacji budynku (ocieplenie + c.o.)				Wybrany wariant : B.3		
Lp.	Rodzaj sprawności			Sprawności z komentarzem usprawnień C6.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$h_g =$	1,39	Węzeł ciepny (80%) pompa ciepła (20%)	1,39	Węzeł ciepny (80%) pompa ciepła (20%)
2	Sprawność przesyłania	$h_d =$	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych
3	Sprawność akumulacji	$h_s =$	1,00 GJ		1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$h_e =$	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostатыcznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostатыcznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h =$	1,243		1,243	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w ogrzewaniu	1,00	brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostатыczne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostатыczne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego			Przedsięwzięcie :		
				7.4.2 Załącznik Nr 3.		
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Wymiana węzła cieplnego oraz modernizacja instalacji wewnętrznej wraz z zastosowaniem systemu zarządzania energią Wybrany wariant : A2.						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	4	5	6	
1	Sprawność wytwarzania	$h_g =$	0,95	Węzeł cieplny bez obudowy o mocy powyżej 300 kW	1,39	Węzeł cieplny (80%) pompa ciepła (20%)
2	Sprawność przesyłania	$h_d =$	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym	0,96	ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym
3	Sprawność akumulacji	$h_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$h_e =$	0,82	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,93	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalon-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $h = h_g \cdot h_d \cdot h_s \cdot h_e$	$h =$	0,75		1,24	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w ogrzewaniu	1,00	brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła	0,91	ze względu na zainstalowane zawory termostaticzne uwzględniono indywidualną regulację dostaw ciepła system zarządzania energią

Załącznik Nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Przedsięwzięcie :	7.3.2
		Załącznik Nr 4	
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.w.u.	$O_{0m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 87,29$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m-c)
	$O_{1m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 125,00$ zł/GJ	$A_{1b} = 0,00$ zł/(m-c)
	$kr = 0,70$		
Lp.	Treść	Wartość	
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	$A_f =$	8 146 m ²
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wj} =$	0,00035 m ³ /m ² ·d
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = A_f \cdot V_{wj} =$	2,85 m ³ /d
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	6 h
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 6 =$	0,48 m ³ /h
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwy} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwy} \cdot 279 =$	25,2 kW
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	$q_{cw} \text{ zamówiona} =$	25,2 kW
9.	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	1 041 m ³
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{0cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwy} =$	137,7 GJ
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{0cw}(h_w \cdot h_m \cdot h_p) =$	306,0 GJ
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym			
12.	Sprawność wytwarzania	$h_w =$	94%
13.	Sprawność magazynowania	$h_m =$	80%
14.	Sprawność przesyłania	$h_p =$	60%
15.	Sprawność ogólna	$h_0 =$	45%
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{0cw} \cdot O_{z0} / h_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0} =$	26 709 zł
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,20 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{0cw} \cdot 6,20 =$	6 454 zł
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	33 163 zł
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{0cw} =$	31,86 zł/m ³
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji			
20.	Sprawność wytwarzania	$h_w =$	218%
21.	Sprawność magazynowania	$h_m =$	83%
22.	Sprawność przesyłania	$h_p =$	70%
23.	Sprawność ogólna	$h_1 =$	127%
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{0cw} \cdot O_{z1} / h_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1} =$	17 225 zł
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,20 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{1cw} \cdot 6,20 =$	5 486 zł
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	22 711 zł
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{1cw} =$	25,66 zł/m ³
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$DO_r = O_{r0} - O_{r1} =$	10 452 zł

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

- Rysunek 1 - Plan sytuacyjny
- Rysunek 2 - Schemat kondygnacji
- Rysunek 3 - Dokumentacja fotograficzna

Załącznik Nr 6

Zestawienie wyników

Wskaźnik rezultatów	Jednostka	Wartość bazowa		Wartość docelowa		Efekt (w wyniku termomodernizacji)	
		przed modernizacją	po modernizacji	przed modernizacją	po modernizacji		
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	MWh/rok	1109,19	292,92	816,28	73,59%		
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO2/rok	395,13	137,30	257,83	65,25%		
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	MWh/rok	0,00	80,53	80,53	100,00%		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	1392,23	493,83	898,40	64,53%		
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	34,00	79,07	-45,07	-132,57%		

Efekt ekologiczny

	Przed modernizacją		Po modernizacji		Redukcja	
Zużycie energii cieplnej (c.o. + c.w.u.) GJ/rok	3870,7	769,84	3100,86	80,11%		
Zużycie energii elektrycznej (c.o. + c.w.u.) MWh/rok	34,00	79,07	-45,07	-132,57%		
wskaźnik emisji WE - sieć miejska kg/GJ	94,95	94,95				
wskaźnik emisji WE - energia elektryczna kg/MWh	812	812				
Emisja CO2 kg	395130,97	137302,95	257828,01	65,25%		