

# Audyt energetyczny budynku

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.02.2008r

wg. Ustawy z dnia 21.11.2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r

Adres budynku :	ulica: <i>Zespół Szkół nr 2, ul. T. Kościuszki</i> nr: <i>36/38</i> kod: <i>16-400</i> miejscowość: <i>Suwałki</i> powiat: <i>suwalski</i> województwo: <i>podlaskie</i>
Wykonawca audytu :	imię i nazwisko: <i>Adam Dziamski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż. Budownictwa P. P.</i> nr opracowania: <i>002/572/2015</i>

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1.1 Dane identyfikacyjne budynku :</b>			
1.	Rodzaj budynku	<b>szkolny</b>	2. Rok ukończenia budowy
			<b>przełom XIX i XX wieku</b>
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	<b>Miasto Suwałki</b>	
		ul:	<b>Mickewicza</b>
		nr:	<b>1</b>
		kod:	<b>16-400</b>
		miejsowość:	<b>Suwałki</b>
		powiat:	<b>suwalski</b>
		województwo:	<b>podlaskie</b>
4.	Adres budynku	ul:	<b>Zespół Szkół nr 2, ul. T. Kościuszki</b>
		kod:	<b>16-400</b>
		miejsowość:	<b>Suwałki</b>
		powiat:	<b>suwalski</b>
		województwo:	<b>podlaskie</b>
	Tel/Fax		
<b>1.2 Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:</b>			
 <p><b>ENEPROJEKT</b> Adam Dziamski ul. Unii Lubelskiej 3, 61-249 Poznań NIP 782-204-64-63, REGON 301038550</p>			
1.3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
	<b>Adam Dziamski, PESEL: 78012705576</b> <b>61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6</b> <b>mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny</b>		
<b>1.4 Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew.)
1.	<b>inż. Edward Dziamski</b>	<b>inwentaryzacja</b>	
2.	<b>mgr inż. Marta Mamzer</b>	<b>obliczenia ciepłne budynku</b>	
1.5	Miejscowość :	<b>Poznań</b>	Data wykonania audytu : <b>01.2015</b>
<b>1.6 Spis treści :</b>			
	1. Strona tytułowa		1
	2. Karta audytu energetycznego		3
	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
	5. Ocena stanu technicznego budynku		9
	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		10
	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		11
	8. Opis wariantu optymalnego		23
	9. Załączniki		24

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup></b>			
<b>2.1 Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	11 163	
4.	Powierzchnia netto budynku [ m <sup>2</sup> ]	3 358	
5.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	3 358	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	-	
7.	Liczba pomieszczeń	97	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	936	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowywana w węźle ciepłym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu <b>A / V</b> [ 1/m ]	0,49	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2.2</b>	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m<sup>2</sup>-K]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściany zewnętrzne 43 cm - gazobeton	0,750	0,75
2.	Ściany zewnętrzne 45 cm	0,900	0,90
3.	Ściany zewnętrzne 50 cm	0,850	0,85
4.	Ściany zewnętrzne 53 cm	0,820	0,82
5.	Ściany zewnętrzne 58 cm	0,780	0,78
6.	Ściany zewnętrzne 61 cm	0,760	0,76
7.	Ściany zewnętrzne 68 cm	0,710	0,71
8.	Ściany zewnętrzne 70 cm	0,700	0,70
9.	Ściany zewnętrzne 83 cm	0,620	0,62
10.	Ściany zewnętrzne piwnicy	0,960	0,96
11.	Strop nad przejazdem	0,340	0,34
12.	Strop wewnętrzny	0,617	0,62
13.	Strop poddasza budynek frontowy	0,350	0,35
14.	Strop poddasza oficyna lewa i tylna	0,320	0,32
15.	Strop poddasza oficyna prawa	0,340	0,34
16.	Dach budynek frontowy (nr 36)	0,190	0,19
17.	Dach budynek frontowy (nr 38), oficyna prawa i lewa	3,900	3,90
18.	Dach klatki schodowe	0,630	0,63
19.	Dach oficyna tylna	0,210	0,21
20.	Dach oficyna tylna - strych	4,480	4,48
21.	Okna nowe drewniane	1,500	1,50
22.	Okna nowe połaciowe	1,500	1,50
23.	Okna drewniane	2,600	1,30
24.	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,500	1,70
25.	Drzwi zewnętrzne drewniane oszklone	5,100	1,70
26.	Podłoga na gruncie	1,150	1,15
<b>2.3</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji	0,88	0,88
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,85

<b>2.4 Charakterystyka systemu wentylacji</b>				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	5 582	5 582	
4.	Liczba wymian [ 1/h ]	0,5	0,5	
<b>2.5 Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	205,2	187,9	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [ kW ]	23,7	18,9	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	1 286,9	1 134,6	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	1 965,1	1 079,9	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [ GJ/rok ]	345,9	247,1	
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 ]	-	-	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	32,1	28,3	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	48,9	26,9	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	162,7	89,4	
<b>2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>				
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie <sup>2)</sup> [ zł ]	43,10	43,10	
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [ zł ]	12 618,45	12 618,45	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej <sup>2)</sup> [ zł ]	21,82	16,74	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc <sup>3)</sup> [ zł ]	12 618,45	12 618,45	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [ zł ]	2,87	1,86	
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [ zł ]	0,00	0,00	
<b>2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
1.	Planowana kwota kredytu [ zł ]	<b>1 285 173</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [ % ]	<b>42,6%</b>
2.	Planowane koszty całkowite [ zł ]	<b>1 285 173</b>	Premia termomodernizacyjna [ zł ]	<b>91 526</b>
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [ zł/rok ]	<b>45 763</b>		
<p>1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>				

<b>3.</b>	<b>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>
<b>3.1</b>	<b>Dokumentacja projektowa :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego.</li> <li>• Projekt techn. architektoniczny modernizacji i rozbudowy bud. głównego Zespół Szkół Nr 2 w Suwałkach ul. Kościuszki 36/38</li> <li>• Projekt techn. architektoniczny przebudowy i rozbudowy bud. oficyny szkolnej Zespół Szkół Nr 2 w Suwałkach ul. Kościuszki 36</li> </ul>
<b>3.2</b>	<b>Inne dokumenty :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.</li> <li>• PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".</li> <li>• PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".</li> <li>• PN-94/B-03406 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>".</li> <li>• PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne".</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.</li> </ul>
<b>3.3</b>	<b>Osoby udzielające informacji :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kierownik Gospodarczy Pani Teresa Ostrowska</li> </ul>
<b>3.4</b>	<b>Data wizji lokalnej :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wizja lokalna - październik, grudzień 2014</li> </ul>
<b>3.5</b>	<b>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obniżenie kosztów ogrzewania budynku</li> <li>• wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.</li> </ul>
<b>3.6</b>	<b>Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji :</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wkład własny Inwestora <b>wynosi : 0 zł</b></li> </ul>

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input type="checkbox"/> komunalna	<input checked="" type="checkbox"/> j. budżetowa
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy	<input type="checkbox"/> biurowy	<input checked="" type="checkbox"/> inny
Adres: ulica	Zespół Szkół nr 2, ul. T. Kościuszki		nr	36/38
Adres: kod	16-400		miejsowość	Suwałki
Adres: powiat	suwalski		województwo	podlaskie
typ budynku	szkolny			
	<input type="checkbox"/> wolnostojący	<input checked="" type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej		
	<input type="checkbox"/> bliźniak		blok mieszkalny wielorodzinny	

Rok budowy	przełom XIX i XX wieku	Rok zasiedlenia	przełom XIX i XX wieku
------------	------------------------	-----------------	------------------------

Technologia budynku									
<input type="checkbox"/>	UW -2Ż-cegła żerańska	<input type="checkbox"/>	PBU-63	<input type="checkbox"/>	OWT-67	<input type="checkbox"/>	SBM-75	<input type="checkbox"/>	wielka płyta
<input type="checkbox"/>	RWB	<input type="checkbox"/>	PBU-64	<input type="checkbox"/>	OWT-75	<input type="checkbox"/>	ZSBO	<input checked="" type="checkbox"/>	tradycyjna
<input type="checkbox"/>	BSK	<input type="checkbox"/>	UW 2-J	<input type="checkbox"/>	"Szczecin"	<input type="checkbox"/>	"Stolica"	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	RBM-73	<input type="checkbox"/>	WUF-62	<input type="checkbox"/>	W-70	<input type="checkbox"/>	monolit	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	RWP-75	<input type="checkbox"/>	WUF-T	<input type="checkbox"/>	Wk-70	<input type="checkbox"/>	szkieletowa	<input type="checkbox"/>	

1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	<b>1 879,7</b>	11. Liczba klatek schodowych	<b>5</b>
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	<b>11 287</b>	12. Liczba kondygnacji	<b>3</b>
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 <sup>3</sup> ]	<b>11 163</b>	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	<b>parter: 3,20m, 3,4m, 3,6m piętro I: 3,3m, 3,4m poddasze: 2,97m</b>
4. Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	<b>3 358,2</b>	14. Liczba użytkowników	<b>936</b>
5. Powierzchnia korytarzy	[m <sup>2</sup> ]	-		
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym <sup>3)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	-		
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	-		
8. Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych	[m <sup>2</sup> ]	-		
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	[m <sup>2</sup> ]	-		
10. Budynek podpiwniczony		<b>TAK</b>		

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

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

<sup>3)</sup> w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

#### Uwagi :

Budynek frontowy częściowo podpiwniczony

<b>4.</b>	<b>Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</b>								
<b>4.2</b>	<b>Opis techniczny podstawowych elementów budynku</b>								
1.	<p>Budynek Zespołu Szkół nr 2 usytuowany w Suwałkach przy ul. T. Kościuszki 36/38. Budynek składa się z 4 brył: budynek frontowy, oficyna prawa, lewa i tylna. Budynek frontowy oraz oficyna tylna to budynki 2 kondygnacyjne, z poddaszem użytkowym, budynek frontowy częściowo podpiwniczony. Oficyna prawa i lewa składa to budynki 2 kondygnacyjne.</p> <p>Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej pełnej docieplonej supremą.</p>								
2.	<p>Dachy skośne wielospadowe. Dach nad budynkiem frontowym (nr 38), oficyną prawą i lewą pokryty eternitem falistym. Pozostałe dachy krete blachą.</p>								
3.	<p>Stropy piwniczne murowane w kształcie sklepień. Stropy pomiędzy kondygnacjami żelbetowe lub z płyt kanałowych.</p>								
4.	<p>Stolarka okienna w budynku frontowym częściowo wymieniona na drewnianą - zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})</math>. Pozostałe okna drewniane, skrzynkowe - zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})</math></p>								
5.	<p>Drzwi zewnętrzne wejściowe drewniane, zakładany współczynnik <math>U</math> na poziomie <math>2,5\text{--}5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})</math>.</p>								
<b>4.2.1</b>	<b>Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych</b>								
Lp.	Opis		Pow. catk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. okna m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne 43 cm - gazobeton	-	357,1	324,6	0,750				
2.	Ściany zewnętrzne 45 cm	-	304,3	276,6	0,900				
3.	Ściany zewnętrzne 50 cm	-	177,9	161,8	0,850				
4.	Ściany zewnętrzne 53 cm	-	334,9	304,5	0,820				
5.	Ściany zewnętrzne 58 cm	-	319,7	290,7	0,780				
6.	Ściany zewnętrzne 61 cm	-	312,7	284,3	0,760				
7.	Ściany zewnętrzne 68 cm	-	150,5	136,8	0,710				
8.	Ściany zewnętrzne 70 cm	-	54,7	49,7	0,700				
9.	Ściany zewnętrzne 83 cm	-	140,4	127,6	0,620				
10.	Ściany zewnętrzne piwnicy	-	17,2	15,7	0,960				
11.	Strop nad przejazdem	-	51,1	46,4	0,340				
12.	Strop wewnętrzny	-	1 820,1	1 915,9	0,617				
13.	Strop poddasza budynek frontowy	-	558,3	587,7	0,350				
14.	Strop poddasza oficyna lewa i tylna	-	831,0	874,8	0,320				
15.	Strop poddasza oficyna prawa	-	286,2	301,2	0,340				
16.	Dach budynek frontowy (nr 36)	-	453,9	477,8	0,190				
17.	Dach budynek frontowy (nr 38), oficyna prawa i lewa	-	1 095,7	1 153,4	3,900				
18.	Dach klatki schodowe	-	47,9	50,5	0,630				
19.	Dach oficyna tylna	-	139,7	147,1	0,210				
20.	Dach oficyna tylna - strych	-	297,1	312,7	4,480				
21.	Okna nowe drewniane	-				96,1	1,50		
22.	Okna nowe połaciowe	-				25,1	1,50		
23.	Okna drewniane	-				337,5	2,60		
24.	Drzwi zewnętrzne drewniane	-						9,4	2,5
25.	Drzwi zewnętrzne drewniane oszklone	-						10,5	5,1
26.	Podłoga na gruncie	-	297,1	1 802,7	1,150				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	205,2 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	23,7 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$	228,9 kW
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	1 286,9 GJ
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	32,0 kWh/m <sup>3</sup> a
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	1 965 GJ
Taryfa opłat ( z VAT-em ) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	12 618,45 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	43,10 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku oficyny prawej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne, stalowe rurowe, stalowe płytowe
5.	Ostonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostacyjne i podzielniki kosztów	Instalacja wyposażona w zawory termostacyjne
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,93$ ; $\eta_d = 0,80$ ; $\eta_e = 0,88$ ; $\eta_s = 1,00$ ;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	5 / 12 $w_t = 1,00$ $w_d = 1,00$
9.	Modernizacja instalacji po 1984r.	Montaż zaworów termostacyjnych

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana w węźle cieplnym
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, braki izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /(m-c) określone na podstawie	82 m <sup>3</sup> /(m-c)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m <sup>3</sup> /h	5 582

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Ciepło dostarczane z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku oficyny prawej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.		



<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku</b>		
<b>5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku</b>		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Część stolarki otworowej wymieniona na nowe drewniane.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m <sup>3</sup> *a] rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - dach, ściany zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną, występują liczne mostki cieplne.	
<b>5.2 System grzewczy</b>		
Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagana wymiana instalacji c.o.</li> <li>•• Wymagana regulacja instalacji i uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów.</li> <li>••• Wymagane czyszczenie chemiczne instalacji i regulacja hydrauliczna</li> <li>•••• Montaż zaworów termostatycznych</li> </ul>		
<b>5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.</b>		
C.w.u. przygotowywana w węźle cieplnym		
<b>5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy</b>		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] - Ściany zewnętrzne 43 cm - gazobeton U = 0,750 - Ściany zewnętrzne 45 cm U = 0,900 - Ściany zewnętrzne 50 cm U = 0,850 - Ściany zewnętrzne 53 cm U = 0,820 - Ściany zewnętrzne 58 cm U = 0,780 - Ściany zewnętrzne 61 cm U = 0,760 - Ściany zewnętrzne 68 cm U = 0,710 - Ściany zewnętrzne 70 cm U = 0,700 - Ściany zewnętrzne 83 cm U = 0,620 - Ściany zewnętrzne piwnicy U = 0,960 - Strop nad przejazdem U = 0,340	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m <sup>2</sup> ·K/W] - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla stropu R ≥ 5,00
2.	<b>Okna i drzwi</b> Stare okna i drzwi o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne <b>Okna drewniane</b> U = 2,60 <b>Drzwi zewnętrzne drewniane</b> U = 2,50 <b>Drzwi zewnętrzne drewniane oszklone</b> U = 5,10	Pożądana wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne o współczynniku: dla okien: U ≤ 1,3 dla drzwi: U ≤ 1,7
3.	<b>Wentylacja naturalna</b> Wentylacja grawitacyjna - nie stwarza się zbyt małego przewietrzania ani nadmiernego napływu zimnego powietrza	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4.	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym, nieszczelności instalacji.	Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji, montaż instalacji kolektorów słonecznych
5.	<b>System grzewczy</b> Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: wymianę grzejników, przewodów, montaż zaworów termostatycznych.
<b>Uwagi:</b>		

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	Z uwagi na objęcie budynku ochroną konserwatorską nie ma możliwości docieplenia ścian zewnętrznych.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej - okien i drzwi zewnętrznych.
3.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji c.w.u.
		Montaż kolektorów słonecznych
		Montaż pomp ciepła
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych
5.	Energia elektryczna	Montaż ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji oświetlenia oraz dodatkowych urządzeń elektrycznych
<b>Uwagi:</b>		

<b>7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
<b>7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Grupa usprawnień</b>	<b>Rodzaje usprawnień</b>
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Wymiana instalacji c.w.u.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymiana instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych
<p><b>Uwagi :</b></p> <p><i>Ze względów ekonomicznych przedsięwzięcia montażu kolektorów słonecznych, pomp ciepła oraz ogniw fotowoltaicznych nie są uwzględniane w dalszej analizie.</i></p>		

**7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. 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;
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
<b>Dla przegród zewnętrznych</b>				
1.	$t_{w0}$	+20	bez zmian	°C
2.	$t_{z0}$	-24	b.z.	°C
3.	Sd	4 580,4	b.z.	dzień·K/rok
<b>Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą</b>				
4.	$t_{w0}$	20	b.z.	°C
5.	$t_{z0}$	8	b.z.	°C
6.	Sd	2 874,0	b.z.	dzień·K/rok
<b>Opłaty za ciepło na cele grzewcze</b>				
7.	Stała $O_{m0}, O_{m1}$	12 618,45	12 618,45	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna $O_{z0}, O_{z1}$	43,10	43,10	zł/GJ
9.	Abonament $A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	zł/(m-c)
<b>Opłaty za ogrzewanie c.w.u.</b>				
10.	Stała $O_{0m}, O_{1m}$	12 618,45	12 618,45	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna $O_{0z}, O_{1z}$	43,10	43,10	zł/GJ
12.	Abonament $A_{0b}, A_{1b}$	0,00	0,00	zł/(m-c)

**Uwagi :**

Taryfa za ciepło na cele grzewcze: PEC Suwałki, taryfa P.1.4 uwzględnia cenę za zamówioną moc cieplną, opłaty stałe za usługi przesyłowe, cena ciepła i zmienna za usługi przesyłowe +(VAT).

Stan istniejący i po modernizacji: węzeł cieplny na potrzeby c.o. i c.w.u.

Ceny z VAT-em.

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki okiennej			
<b>Dane:</b> powierzchnia okien				$A_{ok}$	=	337,50	$m^2$
powierzchnia okien				$A_{1k}$	=	337,50	$m^2$
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji				$V_{nom}$	=	3 935	$m^3$
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				$a_0$	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru				$C_w$	=	1,2	
$t_{w0}$	=	20,0	°C	$t_{z0}$	=	-24,0	°C
$O_{m0}$	=	12 618,45	zł/(MW·m·c)	$O_{z0}$	=	43,10	zł/GJ
$O_{m1}$	=	12 618,45	zł/(MW·m·c)	$O_{z1}$	=	43,10	zł/GJ
				$A_{b0}$	=	0,00	zł/(m·c)
				$A_{b1}$	=	0,00	zł/(m·c)
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki okiennej							
Rozpatruje się 3 wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - Wymiana stolarki okiennej				$U_1 = 1,7$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 1,0$	
<b>Wariant 2</b> - Wymiana stolarki okiennej				$U_1 = 1,5$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 1,0$	
<b>Wariant 3</b> - Wymiana stolarki okiennej				$U_1 = 1,3$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 1,0$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,60	1,70	1,50	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,3	0,85	0,70	0,70
		$C_m$	-	1,5	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	347,3	227,1	200,3	173,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	688,9	450,5	371,0	371,0	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	1036,2	677,6	571,3	544,6	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0386	0,0252	0,0223	0,0193	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0883	0,0589	0,0589	0,0589	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,1269	0,084	0,081	0,078	
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		21 936	26 957	28 562	
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		502 875	504 563	506 250	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		30 210	30 210	30 210	
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok} + N_w$ )	zł		<b>533 085</b>	<b>534 773</b>	<b>536 460</b>	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		24,31	19,82	18,83	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>							
<b>Wariant 1 -</b>		Wymiana stolarki okiennej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okien:		337,50 m <sup>2</sup> · 1490 zł = 502 875 zł			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ręcznych		159 szt · 190 zł = 30 210 zł			
				<b>533 085 zł</b>			
<b>Wariant 2 -</b>		Wymiana stolarki okiennej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okien:		337,50 m <sup>2</sup> · 1495 zł = 504 563 zł			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych :		159 szt · 190 zł = 30 210 zł			
				<b>Razem : 534 773 zł</b>			
<b>Wariant 3 -</b>		Wymiana stolarki okiennej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okien:		337,50 m <sup>2</sup> · 1500 zł = 506 250 zł			
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych :		159 szt · 190 zł = 30 210 zł			
				<b>Razem : 536 460 zł</b>			
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>3</b>		<b>Koszt :</b>		<b>536 460 zł</b>	
				<b>SPBT =</b>		<b>18,8 lat</b>	

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie :		2			
		Wymiana stolarki drzwiowej					
<b>Dane:</b>	powierzchnia drzwi	$A_{ok}$	=	19,93	$m^2$		
	powierzchnia drzwi	$A_{1k}$	=	19,93	$m^2$		
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji	$V_{nom}$	=	232	$m^3$		
	współczynnik przepływu dla drzwi przed termomodernizacją	$a_0$	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$		
	stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	$C_w$	=	1,2			
	$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ C$	$t_{z0} = -24,0 \text{ } ^\circ C$		$S_d$	=	4 580,4	dzień·K/rok
	$O_{m0} = 12 618,45 \text{ zł}/(MW \cdot m \cdot c)$	$O_{z0} = 43,10 \text{ zł}/GJ$		$A_{b0}$	=	0,00	$zł/(m \cdot c)$
	$O_{m1} = 12 618,45 \text{ zł}/(MW \cdot m \cdot c)$	$O_{z1} = 43,10 \text{ zł}/GJ$		$A_{b1}$	=	0,00	$zł/(m \cdot c)$
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki drzwiowej							
Rozpatruje się 3 wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - Wymiana stolarki drzwiowej				$U_1 = 2,1 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 1,0$		
<b>Wariant 2</b> - Wymiana stolarki drzwiowej				$U_1 = 1,9 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 1,0$		
<b>Wariant 3</b> - Wymiana stolarki drzwiowej				$U_1 = 1,7 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 1,0$		
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	$W/(m^2 \cdot K)$	3,87	2,10	1,90	1,70	
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,3	0,85	0,70	0,70
		$C_m$	-	1,5	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	30,5	16,6	15,0	13,4	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	40,7	26,6	21,9	21,9	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	71,2	43,2	36,9	35,3	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0034	0,0018	0,0017	0,0015	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0052	0,0035	0,0035	0,0035	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0086	0,005	0,005	0,005	
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	$zł/a$		1 706	1 993	2 092	
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	$zł$		24 414	24 614	24 713	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	$zł$		0	0	0	
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	$zł$		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok} + N_w$ )	$zł$		<b>24 414</b>	<b>24 614</b>	<b>24 713</b>	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,31	12,32	11,83	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>							
<b>Wariant 1 -</b>		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		19,93 $m^2 \cdot 1225 \text{ zł} =$	24 414	$zł$	
					<b>24 414</b>	<b><math>zł</math></b>	
<b>Wariant 2 -</b>		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		19,93 $m^2 \cdot 1235 \text{ zł} =$	24 614	$zł$	
					<b>Razem :</b>	<b>24 614</b>	<b><math>zł</math></b>
<b>Wariant 3 -</b>		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		19,93 $m^2 \cdot 1240 \text{ zł} =$	24 713	$zł$	
					<b>Razem :</b>	<b>24 713</b>	<b><math>zł</math></b>
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki drzwiowej.							
Współczynnik przenikania ciepła okien U został policzony jako średnia ważona.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>3</b>	<b>Koszt :</b>	<b>24 713 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>11,8 lat</b>	

<b>7.3.3 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Usprawnienie :</b>		<b>1</b>	<b>3</b>
		<b>Wymiana instalacji c.w.u.</b>			
<b>Dane:</b> Obliczeniowe roczne zapotrzebowanie energii grzewczej na c.w.u.		$Q_{0cw}$	=	345,9	GJ
		$q_{0cw}$	=	0,024	MW
<b>Opis usprawnienia :</b>					
Przewiduje się zmniejszenie zużycia wody o co najmniej 20% Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc					
<b>Lp.</b>	<b>Omówienie</b>	<b>Jednostki miary</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>	
1	2	3	4	5	
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	345,9	247,1	
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,024	0,019	
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	18 496	13 510	
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		4 986	
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		100 000	
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		20,1	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>					
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie					
instalacja c.w.u.		Koszt jedn.	Ilość		
		100 000,00 zł	1	kpl.	
<b>Uwagi :</b>					
<b>Usprawnienie :</b>		<b>Wymiana instalacji c.w.u.</b>	<b>Koszt :</b>	<b>100 000 zł</b>	<b>SPBT = 20,1 lat</b>

<b>7.3.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
1	2	3	4
1.	Wymiana stolarki drzwiowej	24 713	11,8
2.	Wymiana stolarki okiennej	536 460	18,8
3.	Wymiana instalacji c.w.u.	100 000	20,1
4.	Wymiana instalacji c.o.	624 000	19,6
<b>Uwagi :</b>			



<b>7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.</b>					
<b>Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :</b>					
Sprawność całkowita systemu c.o.		$\eta_0$	=	0,655	
Przerwy tygodniowe		$w_{t0}$	=	1,00	
Przerwy dobowe		$w_{d0}$	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze		$Q_{0co}$	=	205,2 kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania		$Q_{0co}$	=	1 286,9 GJ/a	
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>					
Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację c.o. do aktualnych wymogów technicznych:					
Wymiana instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych					
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 - bez zmiany	$\eta_g =$	0,93		0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,80	⇒	0,96
3	Regulacja systemu ogrzewania - bez zmiany	$\eta_e =$	0,88		0,88
4	Sprawność układu akumulacji ciepła - bez zmiany	$\eta_s =$	1,00		1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,66	⇒	0,79
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	⇒	0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	⇒	0,88
<b>Uwagi :</b>					

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu c.o.							
<b>Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :</b>							
Sprawność całkowita systemu c.o.		$\eta_0$	=	0,655			
Przerwy tygodniowe		$w_{t0}$	=	1,00			
Przerwy dobowe		$w_{d0}$	=	1,00			
Zapotrzebowanie na moc ciepłą		$q_{0co}$	=	205,2	kW		
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania		$Q_{0co}$	=	1 286,9	GJ/a		
<b>Opłaty</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>		<b>abonament :</b>			
<b>c.o.</b>	$O_{m0} = 12\ 618,45$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 43,10$ zł/GJ		$A_{b0} = 0,00$ zł/(m-c)			
	$O_{m1} = 12\ 618,45$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 43,10$ zł/GJ		$A_{b1} = 0,00$ zł/(m-c)			
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Rozpatruje się <b>1</b> wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :					Tygodniowe i dobowe przerwy		
<b>W1 -</b>	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.			$\eta_1 = 0,786$	$w_{t1} = 0,85$	$w_{d1} = 0,88$	
Lp.	Omówienie	Jednostk i miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a		1 286,9			
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		205,2			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	84 677				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		52 805			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	31 077				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		31 077			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	115 754				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		83 882			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		31 872			
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		<b>624 000</b>			
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		19,6			
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>							
<b>W1 -</b>	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.			Koszt realizacji usprawnienia			
	Zakres usprawnienia obejmuje :			Ilość    Cena jedn. $N_u = 624\ 000$			
	Wymiana instalacji c.o.:						
	- wymiana instalacji (grzejniki, przewody),			208	3 000	<b>624 000 zł</b>	
	- montaż zaworów termostatycznych						
<b>Uwagi :</b>							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>624 000 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>19,6 lat</b>	

<b>7.5.</b>	<b>Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>											
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych</li> <li>wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> </ol>												
<b>7.5.1</b>	<b>Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</b>											
<p>W poniższej tabeli stosuje się skrótkowe określenia dla 4 usprawnień zestawionych w p. 7.3.2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymiana stolarki drzwiowej</li> <li>- Wymiana stolarki drzwiowej</li> <li>- Wymiana instalacji c.w.u.</li> <li>- Wymiana instalacji c.o.</li> </ul> <p>Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :</p>												
LP.	Zakres	Numer wariantu										
		1	2	3	4							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Wymiana stolarki drzwiowej	✓	✓	✓								
2	Wymiana stolarki drzwiowej	✓	✓									
3	Wymiana instalacji c.w.u.	✓										
4	Wymiana instalacji c.o.	✓	✓	✓	✓							
<b>Uwagi :</b>												

7.5.2		Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.										
<b>Opłaty:</b>		<b>stała :</b>			<b>zmienna :</b>			<b>abonament :</b>				
<b>c.o.</b>	$O_{m0}$	=	12 618,45	zł/(MW·m-c)	$O_{z0}$	=	43,10	zł/GJ	$A_{b0}$	=	0,00	zł/(m-c)
	$O_{m1}$	=	12 618,45	zł/(MW·m-c)	$O_{z1}$	=	43,10	zł/GJ	$A_{b1}$	=	0,00	zł/(m-c)
<b>c.w.u.</b>	$O_{0m}$	=	12 618,45	zł/(MW·m-c)	$O_{0z}$	=	43,10	zł/GJ	$A_{0b}$	=	0,00	zł/(m-c)
	$O_{1m}$	=	12 618,45	zł/(MW·m-c)	$O_{1z}$	=	43,10	zł/GJ	$A_{1b}$	=	0,00	zł/(m-c)
$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$						$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$						
$O_{0zw}$ - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją						$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$			$O_{1zw}$ - opłata za wodę zimną po termomodernizacji			
Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $w_{t0}$ $w_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{r0co}$ zł	$O_{r0cw}$ zł	$O_{r0}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Stan istniejący	1 287	205,2	0,655 1,00 1,00	346	23,7	2 311	115 772	21 409	137 181			
Nr wariantu	$Q_{1co}$ GJ	$q_{1co}$ kW	$\eta_1$ $w_{t1}$ $w_{d1}$	$Q_{1cw}$ GJ	$q_{1cw}$ kW	$Q_1$ GJ	$O_{r1co}$ zł	$O_{r1cw}$ zł	$O_{r1}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł	
1.	1 134,6	187,9	0,786 0,85 0,88	247	18,9	1 327	74 995	16 423	91 418	45 763	1 285 173	
2.	1 134,6	187,9	0,786 0,85 0,88	346	23,7	1 426	75 002	21 409	96 411	40 770	1 185 173	
3.	1 143,6	189,2	0,786 0,85 0,88	346	23,7	1 435	75 596	21 409	97 005	40 176	648 713	
4.	1 286,9	205,2	0,786 0,85 0,88	346	23,7	1 571	83 879	21 409	105 288	31 893	624 000	
<b>Uwagi :</b>												
$Q_0, Q_1$ - 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 rocznego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem Instal Soft firmy Danfoss												

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [ zł ]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [ zł ]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0-Q_1)/Q_0 * 100\%$ [ % ]	Optymalna kwota kredytu [ zł ] [ % ] [ zł ] [ % ]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [ zł ]	16% kosztów całkowitych [ zł ]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [ zł ]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	1 285 173	45 763	42,6%	0 1 285 173	0,0% 100,0%	257 035	205 628	91 526
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wymiana instalacji c.w.u.	1 185 173	40 770	38,3%	0 1 185 173	0,0% 100,0%	237 035	189 628	81 540
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wymiana stolarki drzwiowej, Wymiana instalacji c.w.u.	648 713	40 176	37,9%	0 648 713	0,0% 100,0%	129 743	103 794	80 352
4.	Wymiana instalacji c.o.	624 000	31 893	32,0%	0 624 000	0,0% 100,0%	124 800	99 840	63 786

**Uwagi :**

**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 :

Wymiana stolarki drzwiowej  
Wymiana stolarki okiennej  
Wymiana instalacji c.w.u.  
Wymiana instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie<br>czyli powyżej 25% | 42,58% |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi; stanowi     | 100%   |
| 3. Planowane środki własne Inwestora wynoszą:                       | 0 zł   |

<b>8.</b>	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>							
<b>8.1</b>	<b>Opis robót</b>							
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:							
1.	<b>Wymiana stolarki drzwiowej - na drzwi o współczynniku max. U = 1,7 W/m<sup>2</sup>K.</b>	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>19,93</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>24 713</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	19,93	m <sup>2</sup>	Koszt usprawnienia	24 713	zł
Całkowita powierzchnia	19,93	m <sup>2</sup>						
Koszt usprawnienia	24 713	zł						
2.	<b>Wymiana stolarki okiennej - na okna o współczynniku max. U = 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników higrosterowalnych.</b>	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>337,50</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>536 460</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	337,50	m <sup>2</sup>	Koszt usprawnienia	536 460	zł
Całkowita powierzchnia	337,50	m <sup>2</sup>						
Koszt usprawnienia	536 460	zł						
3.	<b>Wymiana instalacji c.w.u.</b>	<table border="1"> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>100 000</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Koszt usprawnienia	100 000	zł			
Koszt usprawnienia	100 000	zł						
4.	<b>Wymiana instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych</b>	<table border="1"> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>624 000</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Koszt usprawnienia	624 000	zł			
Koszt usprawnienia	624 000	zł						
<b>8.2</b>	<b>Charakterystyka finansowa</b>							
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 285 173 zł						
2.	Udział środków własnych inwestora	0 zł (0,0%)						
3.	Kredyt bankowy	1 285 173 zł (100,0%)						
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	91 526 zł						
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy r = 8,0%)	11 695 zł						
6.	Czas zwrotu nakładów <b>SPBT</b> = 1 285 173 / 45 763	28,1 lat						
<b>8.3</b>	<b>Charakterystyka finansowa</b>							
	Dalsze działania inwestora obejmują:							
1.	Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;							
2.	Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót							
3.	Realizacja robót i odbiór techniczny							
4.	Wystąpienie o premię termomodernizacyjną							

## 9. Załączniki do audytu

### 1. Załącznik Nr 1

Wyniki obliczeń współczynników przenikania ciepła przegród na podstawie programu komputerowego TERMO-DANFOSS.

### 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

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.

### 6. Załącznik Nr 6

Obliczenia ogniw fotowoltaicznych

### 7. Załącznik Nr 7

Obliczenia kolektorów słonecznych i instalacji c.w.u.

### 8. Załącznik Nr 8

Obliczenia pomp ciepła i instalacji c.w.u.



## Dane i wyniki dla przegród

### Nazwa definicji przegrody

**SZ\_43\_g**Wsp. przenikania ciepła **0,75 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Gazobeton 1	39,0	0,349	840,0	1000,0	1,117
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

**SZ\_45**Wsp. przenikania ciepła **0,90 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	41,0	0,770	880,0	1800,0	0,532
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

**SZ\_50**Wsp. przenikania ciepła **0,85 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	46,0	0,770	880,0	1800,0	0,597
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

**SZ\_53**Wsp. przenikania ciepła **0,82 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	49,0	0,770	880,0	1800,0	0,636
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_58**

Wsp. przenikania ciepła

**0,78 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	54,0	0,770	880,0	1800,0	0,701
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_61**

Wsp. przenikania ciepła

**0,76 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_68**

Wsp. przenikania ciepła

**0,71 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	64,0	0,770	880,0	1800,0	0,831
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_70**

Wsp. przenikania ciepła

**0,70 W/(m<sup>2</sup>·K)**

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130 (m<sup>2</sup>·K)/W**

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	66,0	0,770	880,0	1800,0	0,857
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_83**

Wsp. przenikania ciepła

**0,62** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Suprema	5,0	0,140	2090,0	450,0	0,357
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	79,0	0,770	880,0	1800,0	1,026
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**SZ\_piw**

Wsp. przenikania ciepła

**0,96** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Kamień - naturalny, skała osadowa lekka (PN-EN 12524)	70,0	0,850	1000,0	1500,0	0,824
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**O\_n**

Wsp. przenikania ciepła

**1,50** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**wymienione**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

--- (m<sup>2</sup>·K)/W

**Nazwa definicji przegrody**
**O\_podd**

Wsp. przenikania ciepła

**1,50** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**wymienione**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

--- (m<sup>2</sup>·K)/W

**Nazwa definicji przegrody**
**O\_s**

Wsp. przenikania ciepła

**2,60** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**skrzynekowe**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

--- (m<sup>2</sup>·K)/W

**Nazwa definicji przegrody**
**DZ\_s\_d**

Wsp. przenikania ciepła

**2,50** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**deskowe i...**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

--- (m<sup>2</sup>·K)/W

**Nazwa definicji przegrody**
**DZ\_s\_o**

Wsp. przenikania ciepła

**5,10** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oszkłone**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

 --- (m<sup>2</sup>·K)/W

**Nazwa definicji przegrody**
**PnG\_istniejąca**

Wsp. przenikania ciepła

**1,15** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PCW	0,5	0,200	1260,0	1300,0	0,025
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	5,0	0,820	840,0	1850,0	0,061
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	5,0	1,000	840,0	1898,0	0,050
Piasek średni	10,0	0,400	840,0	1650,0	0,250
Gruzobeton	30,0	1,000	840,0	1900,0	0,300

**Nazwa definicji przegrody**
**SG**

Wsp. przenikania ciepła

**1,00** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Kamień - naturalny, skała osadowa lekka (PN-EN 12524)	70,0	0,850	1000,0	1500,0	0,824
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**ST\_podd\_bf**

Wsp. przenikania ciepła

**0,34** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**bud. frontowy**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowa	4,0	1,000	840,0	2000,0	0,040
Styropian (15)	10,0	0,040	1460,0	15,0	2,500
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Żelbet	8,0	1,700	840,0	2500,0	0,047
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

**Nazwa definicji przegrody**
**ST\_podd\_ol**

Wsp. przenikania ciepła

**0,31** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna lewa**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowa	4,0	1,000	840,0	2000,0	0,040
Styropian (15)	10,0	0,040	1460,0	15,0	2,500
Żużel wielkopiecowy granulowany (500)	5,0	0,160	750,0	500,0	0,313
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Żelbet	7,0	1,700	840,0	2500,0	0,041
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

### ST\_podd\_op

Wsp. przenikania ciepła

**0,33** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna prawa**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowa	4,0	1,000	840,0	2000,0	0,040
Styropian (15)	10,0	0,040	1460,0	15,0	2,500
Żelbet	25,0	1,700	840,0	2500,0	0,147
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

### ST\_podd\_ot

Wsp. przenikania ciepła

**0,31** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna lewa**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowa	4,0	1,000	840,0	2000,0	0,040
Styropian (15)	10,0	0,040	1460,0	15,0	2,500
Żużel wielkopiecowy granulowany (500)	5,0	0,160	750,0	500,0	0,313
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Żelbet	7,0	1,700	840,0	2500,0	0,041
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

### ST\_w

Wsp. przenikania ciepła

**0,93** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PCW	0,5	0,200	1260,0	1300,0	0,025
Tynk lub gładź cementowa	3,0	1,000	840,0	2000,0	0,030
Żużel wielkopiecowy granulowany (500)	10,0	0,160	750,0	500,0	0,625
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Żelbet	7,0	1,700	840,0	2500,0	0,041

**Nazwa definicji przegrody**
**ST\_w\_ol**

Wsp. przenikania ciepła

**0,93** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna lewa**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PCW	0,5	0,200	1260,0	1300,0	0,025
Tynk lub gładź cementowa	3,0	1,000	840,0	2000,0	0,030
Żużel wielkopiecowy granulowany (500)	10,0	0,160	750,0	500,0	0,625
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Żelbet	7,0	1,700	840,0	2500,0	0,041

**Nazwa definicji przegrody**
**ST\_w\_op**

Wsp. przenikania ciepła

**0,93** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna prawa**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PCW	0,5	0,200	1260,0	1300,0	0,025
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	5,0	0,820	840,0	1850,0	0,061
Styropian (15)	2,0	0,040	1460,0	15,0	0,500
Żelbet	25,0	1,700	840,0	2500,0	0,147

**Nazwa definicji przegrody**
**SW\_12**

Wsp. przenikania ciepła

**2,41** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	10,0	0,770	880,0	1800,0	0,130
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

**Nazwa definicji przegrody**
**SW\_25**

Wsp. przenikania ciepła

**1,71** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	23,0	0,770	880,0	1800,0	0,299
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

**Nazwa definicji przegrody**
**SW\_50**

Wsp. przenikania ciepła

**1,10** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	48,0	0,770	880,0	1800,0	0,623
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

**Nazwa definicji przegrody**
**SW\_bf\_podd**

Wsp. przenikania ciepła

**0,24** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Płyty wiórkowo-cementowe (450)	2,0	0,140	2090,0	450,0	0,143
Wełna min. (40)	15,0	0,042	750,0	40,0	3,571
Płyty wiórkowo-cementowe (450)	2,0	0,140	2090,0	450,0	0,143

**Nazwa definicji przegrody**
**SW\_ot\_podd**

Wsp. przenikania ciepła

**0,25** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Płyty wiórkowo-cementowe (450)	2,0	0,140	2090,0	450,0	0,143
Paroizolacja	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Wełna min. (40)	15,0	0,042	750,0	40,0	3,571

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_bf\_36**

Wsp. przenikania ciepła

**0,19** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Blacha	0,5	50,000	450,0	7800,0	0,000
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Warstwa powietrzna niewentylowana	2,0	---	1020,0	1,2	0,160
Wełna min. (40)	20,0	0,042	750,0	40,0	4,762
Wiatroizolacja	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Płyty gipsowo-kartonowe	3,0	0,230	1000,0	1000,0	0,130
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_bf\_38**

Wsp. przenikania ciepła **3,90** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis **oficyna lewa strych**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Eternit falisty	1,0	0,600	600,0	1800,0	0,017
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_ol**

Wsp. przenikania ciepła **3,90** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis **oficyna lewa strych**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Eternit falisty	1,0	0,600	600,0	1800,0	0,017
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_op**

Wsp. przenikania ciepła **3,90** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis **oficyna prawa...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Eternit falisty	1,0	0,600	600,0	1800,0	0,017
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_op\_ks**

Wsp. przenikania ciepła **0,63** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis **oficyna prawa kl...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Eternit falisty	1,0	0,600	600,0	1800,0	0,017
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Żelbet	10,0	1,700	840,0	2500,0	0,059
Styropian (15)	5,0	0,040	1460,0	15,0	1,250
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

**Nazwa definicji przegrody**
**D\_ot**

Wsp. przenikania ciepła **0,21** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis **oficyna tylna**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W



<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Blacha	0,5	50,000	450,0	7800,0	0,000
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Warstwa powietrzna niewentylowana	2,0	---	1020,0	1,2	0,160
Wiatroizolacja	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Wełna min. (40)	18,0	0,042	750,0	40,0	4,286
Paroizolacja	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Płyty gipsowo-kartonowe	1,5	0,230	1000,0	1000,0	0,065

### Nazwa definicji przegrody

### D\_ot\_podd

Wsp. przenikania ciepła

**4,48** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

**oficyna tylna**

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,100** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Blacha	0,5	50,000	450,0	7800,0	0,000
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

### Nazwa definicji przegrody

### ST\_przejazd

Wsp. przenikania ciepła

**0,34** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,170** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
PCW	0,5	0,200	1260,0	1300,0	0,025
Tynk lub gładź cementowa	5,0	1,000	840,0	2000,0	0,050
Papa asfaltowa	1,0	0,180	1460,0	1000,0	0,056
Styropian (15)	10,0	0,040	1460,0	15,0	2,500
Żelbet	8,0	1,700	840,0	2500,0	0,047
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

### Nazwa definicji przegrody

### SW\_ol\_podd

Wsp. przenikania ciepła

**0,25** W/(m<sup>2</sup>·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

**0,130** (m<sup>2</sup>·K)/W

<b>Materiał warstwy</b>	<b>d</b> [cm]	<b>λ</b> [W/(m·K)]	<b>Cp</b> [J/(kg·K)]	<b>ρ</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Płyty wiórkowo-cementowe (450)	2,0	0,140	2090,0	450,0	0,143
Wełna min. (40)	15,0	0,042	750,0	40,0	3,571

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :	7.3.1
			Załącznik Nr 2	
<b>Dane:</b> Współczynniki korekcyjne : Rodzaj wentylacji naturalna współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna szczelne $C_r = 1,0$ stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni otwartej $C_w = 1,2$				
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m <sup>3</sup>		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
	Razem		$V_{nom} =$	5 582
	Ogółem		$V_{nom} =$	5 582
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników $C_r$ i $C_w$				6 698
<b>Uwagi :</b>				
<i>Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto zgodnie z programem Instal-Soft firmy Danfoss, jest to wynik bilansu strumienia powietrza wentylacyjnego wszystkich pomieszczeń rozpatrywanego budynku.</i>				

<b>A. Obliczenie sprawności systemu grzewczego</b>
--

Dane dotyczące :

A1. W stanie istniejącym
--------------------------

A2. Po modernizacji
---------------------

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
		3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	Węzeł ciepły
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,655	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
		3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	Węzeł ciepły
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,786	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji - wymiana instalacji cwu		Przedsięwzięcie :	
		7.3.2	
		Załącznik Nr 4	
<b>Opłaty:</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>	<b>abonament :</b>
<b>c.w.u.</b>	$O_{0m} = 12\,618,45 \text{ zł}/(\text{MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c})$	$O_{0z} = 43,10 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{0b} = 0,00 \text{ zł}/(\text{m}\cdot\text{c})$
	$O_{1m} = 12\,618,45 \text{ zł}/(\text{MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c})$	$O_{1z} = 43,10 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{1b} = 0,00 \text{ zł}/(\text{m}\cdot\text{c})$
Lp.	Treść		Wartość
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	$A_f =$	3 358 m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} =$	0,8 dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	12 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	2 686,6 dm <sup>3</sup> /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku	$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	223,9 dm <sup>3</sup> /h
6	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	981,0 m <sup>3</sup>
7	Liczba dni w roku	$t_R =$	365,0 dzień
8	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	$k_R =$	0,55
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_W \cdot c_w \cdot (\theta_W - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	28 247 kWh/rok 101,69 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
<b>Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym</b>			
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nosnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,98
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,50
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	0,60
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,29
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	96 078,0 kWh/rok 345,9 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	23,70 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{b0} =$	18 496 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	2 914 zł
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	21 409 zł
21	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	21,82 zł/m <sup>3</sup>
<b>Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji</b>			
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nosnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,98
23	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,70
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	0,60
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,41
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	68 627,0 kWh/rok 247,1 GJ/rok
28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	18,90 kW
29	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{b1} =$	13 510 zł
30	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	2 914 zł
31	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	16 423 zł
32	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	16,74 zł/m <sup>3</sup>
33	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	4 986 zł
<b>Uwagi :</b>			

## Załącznik Nr 5

## Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego.

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		148,18
Strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V, \text{min}$	57,058	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \text{inf}$	10,515	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, \text{su}$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, \text{mech, inf}$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$	57,058	
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$	205,238	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma\Phi RH$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	205,238	

## Właściwości budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	3439 m <sup>2</sup>	$\Phi HL /$ Aogrz,bud	60 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	11163 m <sup>3</sup>	$\Phi HL /$ Vogrz,bud	18 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	15750 m <sup>2</sup>		

## Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

## Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Wg EN 12831

## Właściwości budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	3448,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	15139,1 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,487 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	2273106 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	950,63 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	373,2 MJ/m <sup>2</sup>

## Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn + ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	3774,24	190464	47959,1	238423	9235,9	14615,3	23851,2	23851,2	214571,7
Luty	3719,72	184063	46997,5	231061	8342,1	16299,1	24641,2	24641,2	206419,7
Marzec	3903,19	166320	40575,2	206895	9235,9	28325,6	37561,5	37561,4	169333,9
Kwiecień	4334,04	119059	26453,3	145513	8937,9	39688,1	48626	48302,9	97209,8
Maj	5813,96	81401	14604,3	96005,2	9235,9	58334	67569,9	64831,9	31173,3
Czerwiec	69455,6	52993,2	6248,2	59241,5	8937,9	58514,4	67452,3	54185,5	5056
Lipiec	-1013,5	44769,2	3401,1	48170,3	9235,9	60387,9	69623,7	45631,4	2538,9
Sierpień	-1013,5	44769,2	3401,1	48170,3	9235,9	52723,3	61959,1	44844,8	3325,5
Wrzesień	5563,78	81997,9	15118,8	97116,6	8937,9	34915,2	43853,2	42369,7	54747
Październik	4417,22	118033	25807,4	143840	9235,9	22000,2	31236	30957,9	112882,3
Listopad	3960,32	152898	36802,3	189700	8937,9	12092,2	21030,1	21030,1	168670,3
Grudzień	3766,9	192129	48468,4	240597	9235,9	10409,1	19645	19645	220952,2
Suma strat	-	1428897	315836,8	1744734	-	-	-	0	1286881
Suma zysków	-	0	0	0	108745	408304,4	517049,3	457853	-

## Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%Φ T [%]	Az obl [m <sup>2</sup> ]	%Az obl [%]
O_s	OZ	2,6	1016,7	37	25	335,2	4,6
SZ_43_g	SZ	0,75	234,88	9	5,8	313,86	4,3
SZ_58	SZ	0,78	227,59	8	5,6	290,68	4
SZ_45	SZ	0,9	223,65	8	5,7	247,89	3,4
SW_25	SW	1,71	244,45	9	5,9	406,18	5,5
SZ_53	SZ	0,82	230,71	8	5,5	279,69	3,8
SZ_61	SZ	0,76	208,45	8	5,3	274,36	3,7
PnG_istniejąca	PG	1,15	208,97	8	5,1	1762,26	24
SW_50	SW	1,1	213,64	8	5,2	476,01	6,5
O_n	OZ	1,5	186,33	7	4,7	96,11	1,3
ST_podd_ol	StW	0,32	149,28	5	3,7	510,66	6,9
SZ_50	SZ	0,85	137,88	5	3,4	161,77	2,2
ST_podd_op	StW	0,34	85,14	3	2,1	301,23	4,1
SZ_68	SZ	0,71	93,36	3	2,4	131,37	1,8
D_bf_36	SD	0,19	70,08	3	1,8	370,93	5
ST_podd_bf	StW	0,35	71,52	3	1,8	301,8	4,1
ST_podd_ot	StW	0,32	63,84	2	1,6	216,74	2,9
SZ_83	SZ	0,62	79,66	3	1,9	127,61	1,7
O_podd	OZ	1,5	49,91	2	1,3	25,14	0,3
DZ_s_o	DZ	5,1	58,53	2	1,2	10,51	0,1
D_ot	SD	0,21	31	1	0,8	147,08	2
SW_ot_podd	SW	0,25	23,09	1	0,6	99,95	1,4
D_op_ks	SD	0,63	31,87	1	0,7	50,47	0,7
SZ_70	SZ	0,7	34,68	1	0,8	49,69	0,7
ST_przejazd	StP	0,34	15,94	1	0,4	46,41	0,6
DZ_s_d	DZ	2,5	27,67	1	0,6	9,42	0,1
SW_bf_podd	SW	0,24	8,09	0	0,2	145,91	2
SG	SG	1	8,2	0	0,2	65,67	0,9
SW_12	SW	2,41	4,33	0	0,1	48,5	0,7
ST_w_ol	StW	0,93	1,75	0	0	15,95	0,2
ST_w	StW	0,93	2,73	0	0,1	13,89	0,2
SZ_piw	SZ	0,96	11,41	0	0,2	11,89	0,2
ST_w_op	StW	0,93	0,52	0	0	7,63	0,1
ST_w	StW	1,07	-0,04	0		2,95	0
<b>Suma</b>			<b>4055,8</b>	<b>148</b>	<b>100</b>	<b>7355,41</b>	<b>100</b>

## Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		130,827
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \min$	57,058	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \inf$	10,515	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, \text{su}$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, \text{mech}, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$	57,058	
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$	187,886	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi R H$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi H L$	187,886	
Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bu 3439 d m <sup>2</sup>	$\Phi H L /$ Aogrz,bud	54,6 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bu 11163	$\Phi H L /$	16,8 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A 15750		

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

## Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Wg EN 12831

## Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	3448,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	15139,1 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,487 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	2273106 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	950,63 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	329 MJ/m <sup>2</sup>

## Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	3294,14	166525	47959,1	214483,7	9235,9	14615,3	23851,2	23851,2	190632,5
Luty	3239,62	160583	46997,5	207580	8342,1	16299,1	24641,2	24641,2	182938,8
Marzec	3423,08	146110	40575,2	186685,3	9235,9	28325,6	37561,5	37561,5	149123,8
Kwiecień	3853,93	105972	26453,3	132425,6	8937,9	39688,1	48626	48291,5	84134,1
Maj	5333,85	74307	14604,3	88911,5	9235,9	58334	67569,9	64630,6	24280,9
Czerwiec	68975,4	50111	6248,2	56358,7	8937,9	58514,4	67452,3	52483,4	3875,3
Lipiec	-1493,6	43333	3401,1	46734,5	9235,9	60387,9	69623,7	44455,9	2278,6
Sierpień	-1493,6	43333	3401,1	46734,5	9235,9	52723,3	61959,1	43828,6	2905,9
Wrzesień	5083,67	74635	15118,8	89753,9	8937,9	34915,2	43853,2	42537,3	47216,6
Październik	3937,11	105281	25807,4	131088,4	9235,9	22000,2	31236	30969,7	100118,7
Listopad	3480,22	134584	36802,3	171386,7	8937,9	12092,2	21030,1	21030,1	150356,6
Grudzień	3286,79	167933	48468,4	216400,8	9235,9	10409,1	19645	19645	196755,8
Suma strat	-	1E+06	315836,8	1588543,7	-	-	-	0	1134618
Suma zysków	-	0	0	0	108745	408304,4	517049,3	453925,9	-

Zestawienie strat przez przegrody:

## Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku

Nazwa przegrody	Typ	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m <sup>2</sup> ]	%Az obl [%]
O_s	OZ	1,3	580,93	21	16,3	335,2	4,6
SW_25	SW	1,71	244,45	9	6,7	406,18	5,5
SZ_43_g	SZ	0,75	234,88	9	6,6	313,86	4,3
PnG_istniejąca	PG	1,15	208,97	8	5,8	1762,26	24
SW_50	SW	1,1	213,64	8	5,9	476,01	6,5
SZ_58	SZ	0,78	227,59	8	6,4	290,68	4
SZ_53	SZ	0,82	230,71	8	6,2	279,69	3,8
SZ_61	SZ	0,76	208,45	8	6	274,36	3,7
SZ_45	SZ	0,9	223,65	8	6,4	247,89	3,4
O_n	OZ	1,5	186,33	7	5,4	96,11	1,3
ST_podd_ol	StW	0,32	149,28	5	4,1	510,66	6,9
SZ_50	SZ	0,85	137,88	5	3,9	161,77	2,2
D_bf_36	SD	0,19	70,08	3	2	370,93	5
ST_podd_bf	StW	0,35	71,52	3	2	301,8	4,1
ST_podd_op	StW	0,34	85,14	3	2,4	301,23	4,1
SZ_68	SZ	0,71	93,36	3	2,7	131,37	1,8
SZ_83	SZ	0,62	79,66	3	2,2	127,61	1,7
ST_podd_ot	StW	0,32	63,84	2	1,8	216,74	2,9
O_podd	OZ	1,5	49,91	2	1,4	25,14	0,3
D_ot	SD	0,21	31	1	0,9	147,08	2
SW_ot_podd	SW	0,25	23,09	1	0,7	99,95	1,4
D_op_ks	SD	0,63	31,87	1	0,8	50,47	0,7
SZ_70	SZ	0,7	34,68	1	0,9	49,69	0,7
ST_przejazd	StP	0,34	15,94	1	0,5	46,41	0,6
DZ_s_o	DZ	1,7	22,8	1	0,5	10,51	0,1
DZ_s_d	DZ	1,7	20,14	1	0,5	9,42	0,1
SW_bf_podd	SW	0,24	8,09	0	0,2	145,91	2
SG	SG	1	8,2	0	0,2	65,67	0,9
SW_12	SW	2,41	4,33	0	0,1	48,5	0,7
ST_w_ol	StW	0,93	1,75	0	0	15,95	0,2
ST_w	StW	0,93	2,73	0	0,1	13,89	0,2
SZ_piw	SZ	0,96	11,41	0	0,3	11,89	0,2
ST_w_op	StW	0,93	0,52	0	0	7,63	0,1
ST_w	StW	1,07	-0,04	0	0	2,95	0
<b>Suma</b>			<b>3576,8</b>	<b>131</b>	<b>100</b>	<b>7355,41</b>	<b>100</b>

Straty ciepła budynku				kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$			130,827	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \min$			57,058	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \inf$			10,515	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, \text{su}$				
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, \text{mech}, \inf$				
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$			57,058	
Obciążenie cieplne budynku				kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$			187,886	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$			---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$			187,886	
Własności budynku					
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr <sub>z</sub> ,bu	3439	$\Phi HL /$	54,6 W/m <sup>2</sup>	
	d	m <sup>2</sup>	Aogr <sub>z</sub> .bud		
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr <sub>z</sub> ,bu	11163	$\Phi HL /$	16,8 W/m <sup>3</sup>	
Powierzchnia oddająca ciepło	A	15750			

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

**Dane wejściowe**

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Wg EN 12831

**Własności budynku**

Powierzchnia ogrzewana	Af	3448,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	15139,1 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,487 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	2273106 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	950,63 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	329 MJ/m <sup>2</sup>

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn* $\eta_{H,gn}$ [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	3294,14	166525	47959,1	214483,7	9235,9	14615,3	23851,2	23851,2	190632,5
Luty	3239,62	160583	46997,5	207580	8342,1	16299,1	24641,2	24641,2	182938,8
Marzec	3423,08	146110	40575,2	186685,3	9235,9	28325,6	37561,5	37561,4	149123,8
Kwiecień	3853,93	105972	26453,3	132425,6	8937,9	39688,1	48626	48291,5	84134,1
Maj	5333,85	74307	14604,3	88911,5	9235,9	58334	67569,9	64630,6	24280,9
Czerwiec	68975,4	50111	6248,2	56358,7	8937,9	58514,4	67452,3	52483,4	3875,3
Lipiec	-1493,6	43333	3401,1	46734,5	9235,9	60387,9	69623,7	44455,9	2278,6
Sierpień	-1493,6	43333	3401,1	46734,5	9235,9	52723,3	61959,1	43828,6	2905,9
Wrzesień	5083,67	74635	15118,8	89753,9	8937,9	34915,2	43853,2	42537,3	47216,6
Październik	3937,11	105281	25807,4	131088,4	9235,9	22000,2	31236	30969,7	100118,7
Listopad	3480,22	134584	36802,3	171386,7	8937,9	12092,2	21030,1	21030,1	150356,6
Grudzień	3286,79	167933	48468,4	216400,8	9235,9	10409,1	19645	19645	196755,8
Suma strat	-	1E+06	315836,8	1588543,7	-	-	-	0	1134618
Suma zysków	-	0	0	0	108745	408304,4	517049,3	453925,9	-

Zestawienie strat przez przegrody:

**Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku**

Nazwa przegrody	Typ	U	HT	$\Phi T$	% $\Phi T$	Az obl	%Az obl
O_s	OZ	1,3	580,93	21	16,3	335,2	4,6
SW_25	SW	1,71	244,45	9	6,7	406,18	5,5
SZ_43_g	SZ	0,75	234,88	9	6,6	313,86	4,3
PnG istniejąca	PG	1,15	208,97	8	5,8	1762,26	24
SW_50	SW	1,1	213,64	8	5,9	476,01	6,5
SZ_58	SZ	0,78	227,59	8	6,4	290,68	4
SZ_53	SZ	0,82	230,71	8	6,2	279,69	3,8
SZ_61	SZ	0,76	208,45	8	6	274,36	3,7
SZ_45	SZ	0,9	223,65	8	6,4	247,89	3,4
O_n	OZ	1,5	186,33	7	5,4	96,11	1,3
ST_podd_ol	StW	0,32	149,28	5	4,1	510,66	6,9
SZ_50	SZ	0,85	137,88	5	3,9	161,77	2,2
D_bf_36	SD	0,19	70,08	3	2	370,93	5
ST_podd_bf	StW	0,35	71,52	3	2	301,8	4,1
ST_podd_op	StW	0,34	85,14	3	2,4	301,23	4,1
SZ_68	SZ	0,71	93,36	3	2,7	131,37	1,8
SZ_83	SZ	0,62	79,66	3	2,2	127,61	1,7
ST_podd_ot	StW	0,32	63,84	2	1,8	216,74	2,9
O_podd	OZ	1,5	49,91	2	1,4	25,14	0,3
D_ot	SD	0,21	31	1	0,9	147,08	2
SW_ot_podd	SW	0,25	23,09	1	0,7	99,95	1,4
D_op_ks	SD	0,63	31,87	1	0,8	50,47	0,7
SZ_70	SZ	0,7	34,68	1	0,9	49,69	0,7
ST_przejazd	StP	0,34	15,94	1	0,5	46,41	0,6
DZ_s_o	DZ	1,7	22,8	1	0,5	10,51	0,1
DZ_s_d	DZ	1,7	20,14	1	0,5	9,42	0,1
SW_bf_podd	SW	0,24	8,09	0	0,2	145,91	2
SG	SG	1	8,2	0	0,2	65,67	0,9
SW_12	SW	2,41	4,33	0	0,1	48,5	0,7
ST_w_ol	StW	0,93	1,75	0	0	15,95	0,2
ST_w	StW	0,93	2,73	0	0,1	13,89	0,2
SZ_piw	SZ	0,96	11,41	0	0,3	11,89	0,2
ST_w_op	StW	0,93	0,52	0	0	7,63	0,1
ST_w	StW	1,07	-0,04	0	0	2,95	0
<b>Suma</b>			<b>3576,8</b>	<b>131</b>	<b>100</b>	<b>7355,41</b>	<b>100</b>

## Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Straty ciepła budynku				kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$			132,186	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \text{min}$			57,058	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \text{inf}$			10,515	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, \text{su}$				
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, \text{mech, inf}$				
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$			57,058	
Obciążenie cieplne budynku				kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$			189,245	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi R H$			---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi H L$			189,245	
Właściwości budynku					
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{\text{ogr},b}$	3439 m <sup>2</sup>	$\Phi H L / A_{\text{ogr},b}$	55 W/m <sup>2</sup>	
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{\text{ogr},b}$	11163 m <sup>3</sup>	$\Phi H L / V_{\text{ogr},b}$	17 W/m <sup>3</sup>	
Powierzchnia oddająca ciepło	A	15750			

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

## Dane wejściowe

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790  
 Metoda obliczania mostków cieplnych Wg EN 12831

## Właściwości budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	3448,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	15139,1 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,487 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	2273106 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	950,63 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	331,7 MJ/m <sup>2</sup>

## Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	3337,4	168126	47959,1	216084,6	9235,9	14615,3	23851,2	23851,2	192233,4
Luty	3282,9	162196	46997,5	209193,5	8342,1	16299,1	24641,2	24641,2	184552,3
Marzec	3466,3	147375	40575,2	187950,2	9235,9	28325,6	37561,5	37561,5	150388,8
Kwiecień	3897,2	106613	26453,3	133066,7	8937,9	39688,1	48626	48302,9	84763,8
Maj	5377,1	74390,3	14604,3	88994,6	9235,9	58334	67569,9	64448,6	24546
Czerwiec	69019	49832,1	6248,2	56080,4	8937,9	58514,4	67452,3	52177,8	3902,6
Lipiec	-1450,3	42906,8	3401,1	46307,9	9235,9	60387,9	69623,7	44028,7	2279,2
Sierpień	-1450,3	42906,8	3401,1	46307,9	9235,9	52723,3	61959,1	43407,9	2900
Wrzesień	5126,9	74760,5	15118,8	89879,2	8937,9	34915,2	43853,2	42373,8	47505,5
Październik	3980,4	105874	25807,4	131681,3	9235,9	22000,2	31236	30957,9	100723,4
Listopad	3523,5	135696	36802,3	172498,7	8937,9	12092,2	21030,1	21030,1	151468,6
Grudzień	3330,1	169557	48468,4	218024,9	9235,9	10409,1	19645	19645	198379,9
Suma strat	-	1280233	315836,8	1596069,9	-	-	-	0	1143643
Suma zysków	-	0	0	0	108745	408304,4	517049,3	452426,5	-

Zestawienie strat przez przegrody:

## Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m <sup>2</sup> ]	%Az obl [%]
O_s	OZ	1,3	580,93	21	16,1	335,2	4,6
SW_25	SW	1,71	244,45	9	6,6	406,18	5,5
SZ_43_g	SZ	0,75	234,88	9	6,5	313,86	4,3
PnG_istniejąca	PG	1,15	208,97	8	5,7	1762,26	24
SW_50	SW	1,1	213,64	8	5,8	476,01	6,5
SZ_58	SZ	0,78	227,59	8	6,3	290,68	4
SZ_53	SZ	0,82	230,71	8	6,1	279,69	3,8
SZ_61	SZ	0,76	208,45	8	6	274,36	3,7
SZ_45	SZ	0,9	223,65	8	6,4	247,89	3,4
O_n	OZ	1,5	186,33	7	5,3	96,11	1,3
ST_podd_ol	StW	0,32	149,28	5	4,1	510,66	6,9
SZ_50	SZ	0,85	137,88	5	3,9	161,77	2,2
D_bf_36	SD	0,19	70,08	3	2	370,93	5
ST_podd_bf	StW	0,35	71,52	3	2	301,8	4,1
ST_podd_op	StW	0,34	85,14	3	2,4	301,23	4,1
SZ_68	SZ	0,71	93,36	3	2,6	131,37	1,8
SZ_83	SZ	0,62	79,66	3	2,2	127,61	1,7
ST_podd_ot	StW	0,32	63,84	2	1,8	216,74	2,9
O_podd	OZ	1,5	49,91	2	1,4	25,14	0,3
DZ_s_o	DZ	5,1	58,53	2	1,4	10,51	0,1
D_ot	SD	0,21	31	1	0,9	147,08	2
SW_ot_podd	SW	0,25	23,09	1	0,7	99,95	1,4
D_op_ks	SD	0,63	31,87	1	0,8	50,47	0,7
SZ_70	SZ	0,7	34,68	1	0,9	49,69	0,7
ST_przejazd	StP	0,34	15,94	1	0,5	46,41	0,6
DZ_s_d	DZ	2,5	27,67	1	0,7	9,42	0,1
SW_bf_podd	SW	0,24	8,09	0	0,2	145,91	2
SG	SG	1	8,2	0	0,2	65,67	0,9
SW_12	SW	2,41	4,33	0	0,1	48,5	0,7
ST_w_ol	StW	0,93	1,75	0	0	15,95	0,2
ST_w	StW	0,93	2,73	0	0,1	13,89	0,2
SZ_piw	SZ	0,96	11,41	0	0,3	11,89	0,2
ST_w_op	StW	0,93	0,52	0	0	7,63	0,1
ST_w	StW	1,07	-0,04	0	0	2,95	0
Suma			3620,02	132	100	7355,41	100



## Załącznik Nr 6

## Obliczenia ogniw fotowoltaicznych

Dane przyjęte do analizy:

Moc modułu fotowoltaicznego:	245 W	
Wymiar modułu fotowoltaicznego	1,7*0,9 m <sup>2</sup>	1,53 m <sup>2</sup>
Sprawność modułu:	14 %	
Sprawność przetwornicy:	81 %	
Usytuowanie proponowane:	Dach	
Liczba modułów:	90	

Moc instalacji: 22050 W

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

Stacja aktynometryczna **Suwałki**

Miesiąc	Nasłonecznienie [kWh/m <sup>2</sup> /rok]	Sprawność ogniw [%]	Sprawność przetwornicy [%]	Ilość prądu uzyskana z ogniwa [kWh/m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia ogniw [m <sup>2</sup> ]	Ilość energii pozyskanej z ogniw [kWh]
Styczeń	25,698	14,00%	81%	2,91	137	399,239
Luty	38,111	14,00%	81%	4,32	137	592,085
Marzec	58,691	14,00%	81%	6,66	137	911,812
Kwiecień	100,09	14,00%	81%	11,35	137	1554,978
Maj	134,467	14,00%	81%	15,25	137	2089,052
Czerwiec	129,373	14,00%	81%	14,67	137	2009,913
Lipiec	124,117	14,00%	81%	14,07	137	1928,257
Sierpień	113,614	14,00%	81%	12,88	137	1765,084
Wrzesień	81,469	14,00%	81%	9,24	137	1265,686
Październik	46,121	14,00%	81%	5,23	137	716,527
Listopad	23,372	14,00%	81%	2,65	137	363,103
Grudzień	12,998	14,00%	81%	1,47	137	201,934
<b>Suma</b>	<b>888,12</b>			<b>100,71</b>		<b>13797,670</b>

Aktualna cena energii elektrycznej: 0,5 zł/kWh

Ogniwa fotowoltaiczne 252 000,00 zł

(ogniwa, instalacje, robocizna)

Koszty uniknięte (oszczędność) 6 898,84 zł

Koszty całkowite usprawnienia **252 000 zł**SPBT **36,53 lat**

## Załącznik Nr 7

## Obliczenia kolektorów słonecznych i instalacji c.w.u.

<b>Dane:</b>		$Q_{0cw}$	=	345,9	GJ
		$q_{0cw}$	=	0,024	MW
<b>Opis usprawnienia :</b>					
Przewiduje się zmniejszenie zużycia wody o co najmniej 20% Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc.					
Proponuje się montaż układu kolektorów słonecznych, które mają pełnić rolę uzupełniającego źródła energii dla przygotowania ciepłej wody użytkowej.					
Rozbudowa systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej o instalację solarną, składającą się z kolektorów płaskich firmy Viessmann w ilości 6 szt. o łącznej powierzchni brutto 28,3 m <sup>2</sup> .					
Energia uzyskana z obiegu kolektorów : 8,837 MWh = 31,8 GJ					
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
1	2	3	4	5	
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	345,9	142,6	
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,024	0,019	
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	18 496	9 007	
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		9489	
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		285 000	
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		30,0	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>					
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie					
		Koszt jedn.	Ilość		
	modernizacja źródła ciepła	35 000,00 zł	1	kpl.	
	instalacja c.w.u.	100 000,00 zł	1	kpl.	
	montaż kolektorów słonecznych	150 000,00 zł	1	kpl.	
<b>Uwagi :</b>					
<b>Usprawnienie :</b>		<b>Koszt :</b>	<b>285 000 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>30,0 lat</b>

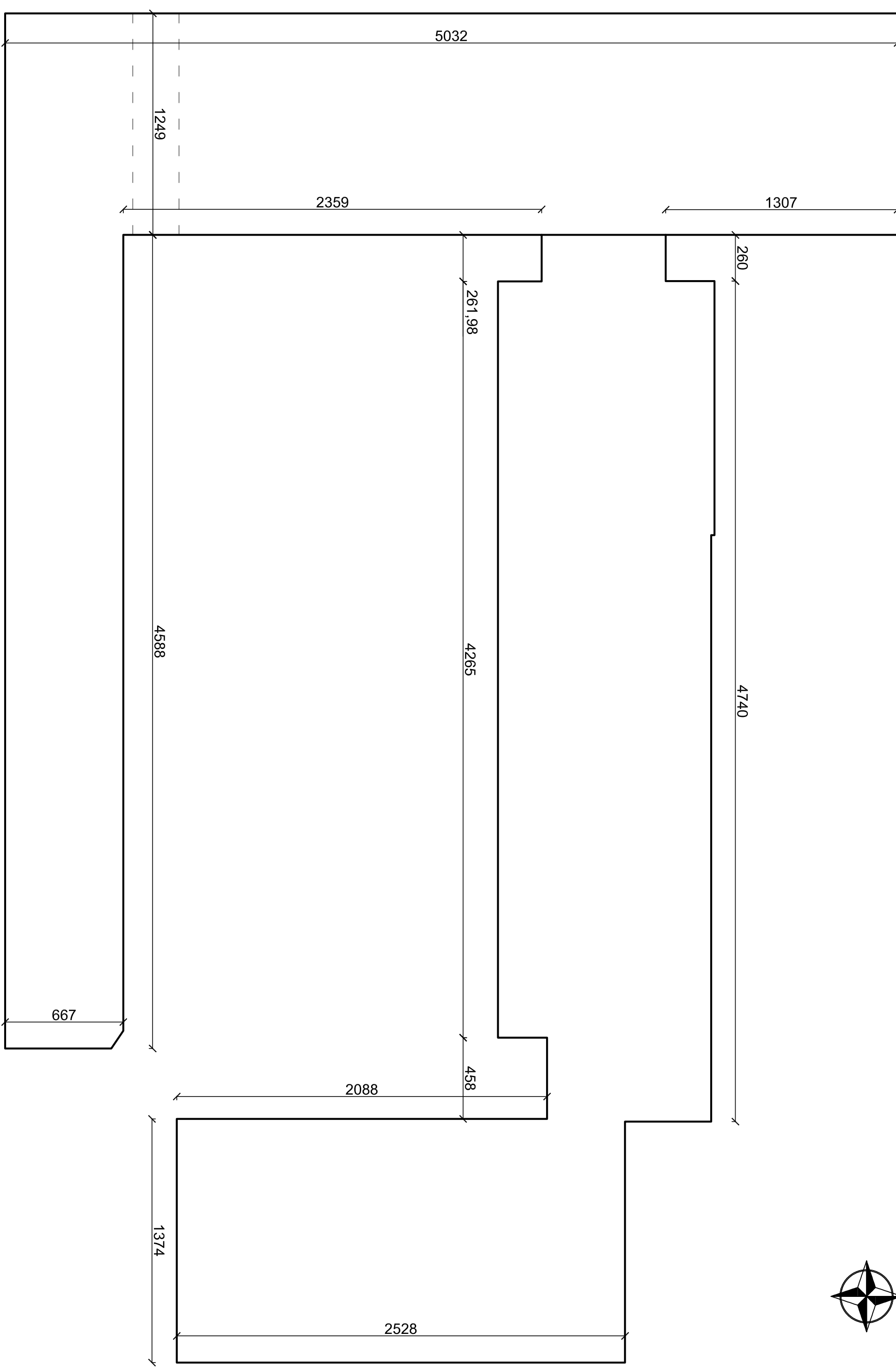
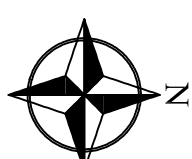
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Załącznik 7a	
<b>Opłaty:</b>			
<b>stała :</b>			
<b>c.w.u.</b>	$O_{0m} = 12\,618,45$	$zł/(MW \cdot m \cdot c)$	<b>zmienna :</b>
	$O_{1m} = 12\,618,45$	$zł/(MW \cdot m \cdot c)$	$O_{0z} = 43,10$
			$zł/GJ$
			$O_{1z} = 43,10$
			$zł/GJ$
<b>abonament :</b>			
			$A_{0b} = 0,00$
			$zł/(m \cdot c)$
			$A_{1b} = 0,00$
			$zł/(m \cdot c)$
Lp.	Treść		Wartość
1	2		3
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	$A_f =$	3 358 m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} =$	0,8 dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	12 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	2 686,6 dm <sup>3</sup> /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku	$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	223,9 dm <sup>3</sup> /h
6	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	981,0 m <sup>3</sup>
7	Liczba dni w roku	$t_R =$	365,0 dzień
8	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	$k_R =$	0,55
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_W \cdot c_w \cdot (\theta_W - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	28 247 kWh/rok 101,69 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
<b>Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym</b>			
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,98
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,50
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	0,60
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,29
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	96 078,0 kWh/rok 345,9 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	23,70 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot Ab_0 =$	18 496 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m <sup>3</sup>	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.		$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$
21	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.		$O_{rcw} / V_{cw} =$
<b>Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji - węzeł cieplny + kolektory słoneczne</b>			
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,98
23	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,70
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	0,85
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,58
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	48 443,0 kWh/rok 174,4 GJ/rok
28	Energia uzyskana z obiegu kolektorów :		8 837,0 kWh/rok 31,8 GJ/rok
29	Energia doprowadzona z ogrzewania wspomagającego - węzeł cieplny:		39 606,0 kWh/rok 142,6 GJ/rok
29	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	18,90 kW
30	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot Ab_1 =$	9 007 zł
31	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m <sup>3</sup>	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$
32	Całkowity koszt roczny c.w.u.		$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$
33	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.		$O_{rcw} / V_{cw} =$
34	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	9 489 zł
<b>Uwagi :</b>			

## Załącznik Nr 8

## Obliczenia pomp ciepła i instalacji c.w.u.

<b>Dane:</b>	$Q_{0cw} = 172,9 \text{ GJ}$			
	$q_{0cw} = 0,012 \text{ MW}$			
<b>Opis usprawnienia :</b>				
<p>Proponuje się montaż układu pomp ciepła, które mają pełnić rolę uzupełniającego źródła energii dla przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dobrano pompę ciepła powietrze-woda firmy Nibe-Biawar w ilości 1 szt. o mocy 14kW.</p> <p>Energia uzyskana z obiegu pomp ciepła : 2,8105 MWh = 10,1 GJ</p>				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	172,9	22,8
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,012	0,012
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	9 241	2 767
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		6473
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		220 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		34,0
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
	Koszt jedn.	Ilość		
instalacja c.w.u.	100 000,00 zł	1 kpl.		
montaż pompy ciepła powietrze-woda	120 000,00 zł	1 kpl.		
<b>Uwagi :</b>				
<b>Usprawnienie :</b>		<b>Koszt :</b>	<b>220 000 zł</b>	<b>SPBT = 34,0 lat</b>

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji				Załącznik 8a		
<b>Opłaty:</b>						
<b>stała :</b>						
<b>c.w.u.</b>	$O_{0m}$	= 12 618,45 zł/(MW·m·c)	<b>zmienna :</b>	$O_{0z}$	= 43,10 zł/GJ	
	$O_{1m}$	= 12 618,45 zł/(MW·m·c)		$O_{1z}$	= 43,10 zł/GJ	
	$O_{1m}$	= 4 920,00 zł/(MW·m·c)		$O_{1z}$	= 58,04 zł/GJ	
<b>abonament :</b>						
	$A_{0b}$	= 0,00 zł/(m·c)		$A_{1b}$	= 0,00 zł/(m·c)	
				$A_{1b}$	= 5,93 zł/(m·c) el.	
Lp.	Treść				Wartość	
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza				$A_f =$	3 358 m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.				$V_{wi} =$	0,4 dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.				$t =$	12 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku				$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	1 343,3 dm <sup>3</sup> /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku				$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	111,9 dm <sup>3</sup> /h
6	Roczne zużycie c.w.u.				$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	490,0 m <sup>3</sup>
7	Liczba dni w roku				$t_R =$	365,0 dzień
8	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.				$k_R =$	0,55
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.				$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_W \cdot c_w \cdot (\theta_W - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	14 124 kWh/rok 50,85 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody				$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
<b>Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym</b>						
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła				$\eta_{W,g} =$	0,98
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody				$\eta_{W,d} =$	0,50
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody				$\eta_{W,s} =$	0,60
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody				$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita				$\eta_{W,t} =$	0,29
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu				$Q_{K,W} = Q_{Ocw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	48 041,0 kWh/rok 172,9 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu				$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	11,80 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.				$O_{rcw} = (Q_{Ocw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{Ocw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot Ab_0 =$	9 241 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej				$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 455 zł
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.				$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	10 696 zł
21	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.				$O_{rcw} / V_{cw} =$	21,83 zł/m <sup>3</sup>
<b>Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji - pompy ciepła powietrze-woda</b>						
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła				$\eta_{W,g} =$	2,60
23	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody				$\eta_{W,d} =$	0,70
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody				$\eta_{W,s} =$	0,85
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody				$\eta_{W,e} =$	1,00
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita				$\eta_{W,t} =$	1,55
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu				$Q_{K,W} = Q_{Ocw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	9 130,0 kWh/rok 32,9 GJ/rok
28	Energia uzyskana z obiegu pomp ciepła:					2 810,5 kWh/rok 10,1 GJ/rok
29	Energia doprowadzona z ogrzewania wspomagającego - en. elektryczna:					6 319,5 kWh/rok 22,8 GJ/rok
29	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu				$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	11,80 kW
30	Koszt przygotowania c.w.u.				$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot Ab_1 =$	2 767 zł
31	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej				$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 455 zł
32	Całkowity koszt roczny c.w.u.				$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 223 zł
33	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.				$O_{rcw} / V_{cw} =$	8,62 zł/m <sup>3</sup>
34	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji				$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	6 473 zł
<b>Uwagi :</b>						



SZKIC NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO  
skala 1:100

ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 2  
UL. T. KOŚCIUSZKI 36/38, 16-400 SUWAŁKI



**ENEPROJEKT**

Adam Dziamski

ul. Unii Lubelskiej 3, 61-249 Poznań  
NIP 782-204-64-63, REGON 301038550

Poznań, 01-2015

---

ZABEZPIECZENIE

---