

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>Szkoła Podstawowa nr 9 im. W. Puchalskiego, ul. Ks. K.A. Hamerszmita</i> nr: <i>11</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>001/571/2015</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :			
1.	Rodzaj budynku	szkolny	2. Rok ukończenia budowy
			1881
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Miasto Suwałki	
		ul:	Mickewicza
		nr:	1
		kod:	16-400
		mięscowość:	Suwałki
		powiat:	suwalski
		województwo:	podlaskie
	Tel/Fax		
4.	Adres budynku		
	ul:	Szkoła Podstawowa nr 9 im. W. Puchalskiego, ul. Ks. K.A. Hamerszmity	
	kod:	16-400	
	mięscowość:	Suwałki	
	powiat:	suwalski	
	województwo:	podlaskie	
1.2 Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
 <p>IENEPROJEKT 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:			
<p>Adam Dziamski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny</p>			
1.4 Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	inż. Edward Dziamski	inwentaryzacja	
2.	mgr inż. Barbara Łoza	obliczenia ciepłne budynku	
1.5	Mięscowość :	Poznań	Data wykonania audytu :
			01.2015
1.6 Spis treści :			
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		25
9.	Załączniki		26

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 320	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 892	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1 892	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba pomieszczeń	48	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	500	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowywana miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych akumulacyjnych.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,42	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne frontowe 61 cm	1,040	1,04
2.	Ściany zewnętrzne frontowe 73 cm	0,900	0,90
3.	Ściany zewnętrzne frontowe piwnic	0,790	0,79
4.	Ściany zewnętrzne od podwórza 51 cm	1,200	1,20
5.	Ściany zewnętrzne od podwórza 60 cm	1,060	1,06
6.	Ściany zewnętrzne od podwórza 69 cm	0,940	0,94
7.	Ściany zewnętrzne od podwórza piwnic	1,060	1,06
8.	Ściany zewnętrzne oficyny 48 cm	1,260	1,26
9.	Ściany zewnętrzne oficyny 60 cm	1,060	1,06
10.	Ściany zewnętrzne oficyny piwnic	1,060	1,06
11.	Ściany zewnętrzne przejazdu	1,030	1,03
12.	Ściany zewnętrzne wejścia od podwórza	0,320	0,32
13.	Podłoga strychu budynek główny	0,350	0,35
14.	Podłoga strychu oficyna	0,480	0,20
15.	Strop poddasza sali gimnastycznej	0,430	0,19
16.	Dach budynek główny	1,720	0,20
17.	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	2,50
18.	Drzwi zewnętrzne stare	5,100	1,70
19.	Okna nowe	1,500	1,50
20.	Podłoga na gruncie	1,600	1,60
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji	0,77	0,88
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,98	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,85

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna	okna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		3 815	3 815
4.	Liczba wymian [1/h]		0,6	0,6
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		121,1	117,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		15,3	15,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		493,6	371,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		844,4	353,4
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		74,6	74,6
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 ³ rok)]		21,7	16,3
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 ³ rok)]		37,1	15,5
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 ² rok)]		124,1	51,9
2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		39,84	39,84
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		12 110,78	12 110,78
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		12,56	12,56
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		4 920,00	4 920,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		2,26	1,37
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		0,00	0,00
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	595 377	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,4%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	595 377	Premia termomodernizacyjna [zł]	40 254
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20 127		
<p>1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku 2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii 3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>				

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa :
	<ul style="list-style-type: none">• Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego.• Projekt techniczny modernizacji dwuciągowej sześcioklasowej Szkoły Podstawowej w Suwałkach
3.2	Inne dokumenty :
	<ul style="list-style-type: none">• PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.• PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".• PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".• PN-94/B-03406 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³".• PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne". <p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania</p> <ul style="list-style-type: none">• charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
3.3	Osoby udzielające informacji :
	<ul style="list-style-type: none">• Kierownik Gospodarczy Pani Beata Gościewska
3.4	Data wizji lokalnej :
	<ul style="list-style-type: none">• Wizja lokalna - październik, grudzień 2014
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	<ul style="list-style-type: none">• obniżenie kosztów ogrzewania budynku• wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji :
	<ul style="list-style-type: none">• wkład własny Inwestora wynosi : 0 zł

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	Szkoła Podstawowa nr 9 im. W. Puchalskiego, ul. Ks. K.A. Hamerszmita		nr	11	
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	1880	Rok zasiedlenia	1881
------------	------	-----------------	------

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 ¹⁾	[m ²]	1 117,3	11. Liczba klatek schodowych	4
2. Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	11 287	12. Liczba kondygnacji	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii	[m ³]	6 320	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	parter 3,30m, piętro I 3,30-3,60m (sala gimnastyczna 4, 60m) poddasze 2,70m
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	1 892,2	14. Liczba użytkowników	500
5. Powierzchnia korytarzy	[m ²]	-		
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾	[m ²]	-		
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾	[m ²]	-		
8. Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych	[m ²]	-		
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	[m ²]	-		
10. Budynek podpiwniczony		TAK		

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

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

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

Budynek częściowo podpiwniczony.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku									
4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku									
<p>Budynek Szkoły Podstawowej nr 9 usytuowany w Suwałkach przy ul. Ks. K. A. Hamerszmity 11. Składa się z budynku głównego oraz oficyny.</p> <p>Budynek główny (budynek dawnego gimnazjum żeńskiego zlokalizowanego wzdłuż ulicy Hamerszmity oraz przyległej od strony południowej klasycystycznej kamienicy nr 10 z 9-osiową symetryczną elewacją frontową z centralnym ryzalitem) składa się z 2 kondygnacji nadziemnych z poddaszem częściowo użytkowym, częściowo podpiwniczony. Budynek ujęty jest w wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków oraz objęty ochroną w formie zapisów obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.</p> <p>Budynek oficyny 2 kondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym, częściowo podpiwniczony.</p> <p>Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej pełnej gr. ok. 60 cm.</p> <p>Dach stromy dwuspadowy: strop Kleina (nad salą gimnastyczną drewniany belkowy), z warstwą paraizolacji ocieplony warstwą gruzu gazobetonowego, wełny szklanej i płyty pilśniowej, przykrycie dachowe drewniane. Dach kryty blachą płaską, z odwodnieniem zewnętrzym.</p> <p>Stropy piwniczne murowane w kształcie sklepień. Stropy pomiędzy kondygnacjami typu Kleina. Strop sali gimnastycznej drewniany. Nad dawnym składem opału - płyta żelbetowa.</p> <p>Stolarka okienna nowa PCV, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.</p> <p>Drzwi stalowe stare w centralnym ryzalicie oraz główne drzwi wejściowe drewniane stare, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Drzwi zewnętrzne wejściowe od strony podwórza nowe drewniane, zakładany współczynnik U na poziomie $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Drzwi do pomieszczenia węzła stalowe stare, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Drzwi oficyny: nowe PCV - 1 szt. - U na poziomie $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, drewniane stare - 1 szt. - U na poziomie $5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$</p>									
4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis		Pow. catk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne frontowe 61 cm	-	351,3	319,4	1,040				
2.	Ściany zewnętrzne frontowe 73 cm	-	241,0	219,1	0,900				
3.	Ściany zewnętrzne frontowe piwnic	-	6,0	5,4	0,790				
4.	Ściany zewnętrzne od podwórza 51 cm	-	98,0	89,1	1,200				
5.	Ściany zewnętrzne od podwórza 60 cm	-	221,2	201,1	1,060				
6.	Ściany zewnętrzne od podwórza 69 cm	-	152,4	138,6	0,940				
7.	Ściany zewnętrzne od podwórza piwnic	-	18,9	17,2	1,060				
8.	Ściany zewnętrzne oficyny 48 cm	-	214,0	194,6	1,260				
9.	Ściany zewnętrzne oficyny 60 cm	-	332,6	302,4	1,060				
10.	Ściany zewnętrzne oficyny piwnic	-	5,9	5,4	1,060				
11.	Ściany zewnętrzne przejazdu	-	50,7	46,1	1,030				
12.	Ściany zewnętrzne wejścia od podwórza	-	20,2	18,3	0,320				
13.	Podłoga strychu budynek główny	-	573,5	603,7	0,350				
14.	Podłoga strychu oficyna	-	137,7	145,0	0,480				
15.	Strop poddasza sali gimnastycznej	-	126,2	132,8	0,430				
16.	Dach budynek główny	-	669,2	704,5	1,720				
17.	Drzwi zewnętrzne nowe	-						18,1	2,5
18.	Drzwi zewnętrzne stare	-						14,9	5,1
19.	Okna nowe	-				218,1	1,50		
20.	Podłoga na gruncie	-	1 065,3	1 121,3	1,600				

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.)	$q_{moc\ co}$	121,1 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	15,3 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	136,4 kW
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	493,6 GJ
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	21,7 kWh/m ³ a
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	861 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	12 110,78 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	39,84 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 zlokalizowanej w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/65
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne, stalowe rurowe, w wc damskich i męskich łazienkowe drabinkowe
5.	Ostonięcie grzejników	Częściowo ostonięte
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Instalacja częściowo wyposażona w zawory termostatyczne
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,93$; $\eta_d = 0,80$; $\eta_e = 0,77$; $\eta_s = 1,00$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	5 / 12 $w_t = 1,00$ $w_d = 0,98$
9.	Modernizacja instalacji po 1984r.	Brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych akumulacyjnych.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	46 m ³ /(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 ³ /h	3 815

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Ciepło dostarczane z węzła cieplnego zlokalizowanej w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.		

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka otworowa wymieniona na PCV.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m ³ *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.	
5.2 System grzewczy		
Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wymagana wymiana instalacji c.o. •• Wymagana regulacja instalacji i uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów. ••• Wymagane czyszczenie chemiczne instalacji i regulacja hydrauliczna •••• Montaż zaworów termostatycznych 		
5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.		
C.w.u. przygotowywana miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych akumulacyjnych.		
5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne od podwórza 51 cm U = 1,200 - Ściany zewnętrzne od podwórza 60 cm U = 1,060 - Ściany zewnętrzne od podwórza 69 cm U = 0,940 - Ściany zewnętrzne od podwórza piwnic U = 1,060 - Ściany zewnętrzne oficyny 48 cm U = 1,260 - Ściany zewnętrzne oficyny 60 cm U = 1,060 - Ściany zewnętrzne oficyny piwnic U = 1,060 - Ściany zewnętrzne przejazdu U = 1,030 - Dach budynek główny U = 1,720 - Podłoga na gruncie U = 1,600	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·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 dachu R ≥ 5,00 - dla podłogi R ≥ 3,33
2.	Okna i drzwi Nowe okna i drzwi oraz stare drzwi o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna nowe U = 2,50 Drzwi zewnętrzne nowe U = 2,50 Drzwi zewnętrzne stare U = 5,10	Pożądana wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne o współczynniku: dla okien: U ≤ 1,3 dla drzwi: U ≤ 1,7
3.	Wentylacja naturalna Wentylacja grawitacyjna - nie stwarza się zbyt małego przewietrzania ani nadmiernego napływu zimnego powietrza	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Miejscowe przygotowanie c.w.u., instalacja w dobrym stanie technicznym,	Montaż nowej centralnej instalacji c.w.u., montaż instalacji kolektorów słonecznych
5.	System grzewczy Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym montaż zaworów termostatycznych, wymianę grzejników, przewodów.
Uwagi:		

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 - drzwi zewnętrznych.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu budynku głównego wełną mineralną
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż centralnej instalacji c.w.u., montaż kolektorów słonecznych, modernizacja źródła ciepła
		Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż centralnej instalacji c.w.u., montaż pomp ciepła
5.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacji	Wprowadzenie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych
7.	Energia elektryczna	Montaż ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji oświetlenia oraz dodatkowych urządzeń elektrycznych
Uwagi:		

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Dach budynek główny Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej
II	Usprawnienie dotyczące wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła	Wentylacja : - System wentylacji
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki drzwiowej
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych

Uwagi :

Ze względów ekonomicznych przedsięwzięcia montażu ogniw fotowoltaicznych oraz modernizacji instalacji c.w.u. nie są uwzględniane w dalszej analizie.

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
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-24	b.z.	°C
3.	Sd	4 580,4	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
4.	t_{w0}	20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	8	b.z.	°C
6.	Sd	2 874,0	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	12 110,78	12 110,78	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	39,84	39,84	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	4 920,00	4 920,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	58,04	58,04	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	5,93	5,93	zł/(m-c)

Uwagi :

Taryfa za ciepło na cele grzewcze: PEC Suwałki, taryfa P.1.2., uwzględnia cenę za zamówioną moc cieplną, opłaty stałe za usługi przesyłowe, cena ciepła i zmienna za usługi przesyłowe +(VAT).

Taryfa za ciepło na potrzeby c.w.u.: PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok, taryfa C12a, cena +(VAT).

Stan istniejący: węzeł cieplny na potrzeby c.o., c.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.

Stan po modernizacji: węzeł cieplny na potrzeby c.o., c.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełogroda		1			
		Dach budynek główny					
Dane:		powierzchnia przełogrody do obliczenia strat	A	=	704,46	m ²	
		powierzchnia przełogrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	669,24	m ²	
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C	
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-24,0	°C	
		liczba stopniodni dla wybranej przełogrody	Sd	=	4 580,4	dzień·K/rok	
Opłaty:		stała :	zmienna :	abonament :			
c.o.		O _{m0} = 12 110,78 zł/MW	O _{z0} = 39,84 zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/(m·c)	
		O _{m1} = 12 110,78 zł/MW	O _{z1} = 39,84 zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/(m·c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną							
o współczynnika λ = 0,042 W/m²·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m²·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g = m		0,19	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,52	4,76	5,00	5,24
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,581	5,10	5,34	5,58	5,82
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	479,8	54,7	52,2	50,0	47,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0530	0,0060	0,0060	0,0060	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		23 766	23 866	23 954	24 183
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		170,0	175,0	180,0	185,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		113 770	117 116	120 463	123 809
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		4,8	4,9	5,0	5,1
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,720	0,196	0,187	0,179	0,172
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przełogrody .							
Uwagi :							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		113 770 zł	
				SPBT =		4,8 lat	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		2			
		Podłoga strychu oficyna					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	144,96	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	137,71	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-24,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	=	4 580,4	dzień·K/rok		
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :				
c.o.	O _{m0} = 12 110,78 zł/MW	O _{z0} = 39,84 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m·c)			
	O _{m1} = 12 110,78 zł/MW	O _{z1} = 39,84 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną							
o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,19	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,52	4,76	5,00	5,24
3	Opór cieplny R dla ściany ze zdemontowanym ociepleniem	(m ² ·K)/W	0,541	5,06	5,30	5,54	5,78
4	Opór cieplny R dla ściany z istniejącym ociepleniem *	(m ² ·K)/W	2,083	6,60	6,84	7,08	7,32
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	27,5	8,7	8,4	8,1	7,8
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0030	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
7	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ ***	zł/a	0,48	1 040	1 052	1 064	1 076
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190,0	195,0	200,0	205,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		26 165	26 854	27 542	28 231
10	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		25,21	25,52	25,93	26,24
11	U ₀ , U ₁ **	W/(m ² ·K)	1,850	0,198	0,189	0,180	0,137
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt jednostkowy demontażu istniejącego ocieplenia wynosi 20 zł/m ² i został doliczony do ceny jednostkowej.							
Uwagi :							
* Wartość oporu cieplnego R dla stropu z istniejącym ociepleniem Ro=2,083 (m ² ·K)/W (czyli współczynnika Uo=0,48 W/(m ² ·K) policzona dla ściany w stanie istniejącym).							
** Wartość współczynnika Uo=1,85 W/(m ² ·K) policzona dla stropu po demontażu istniejącego docieplenia.							
*** Efekt energetyczny odniesiony do stanu istniejącego, tzn. z obecnym ociepleniem.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	26 165 zł	SPBT =	25,2 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		3			
		Strop poddasza sali gimnastycznej					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	132,81	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	126,17	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-24,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	=	4 580,4	dzień·K/rok		
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :				
c.o.	O _{m0} = 12 110,78 zł/MW	O _{z0} = 39,84 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m·c)			
	O _{m1} = 12 110,78 zł/MW	O _{z1} = 39,84 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną							
o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,18	0,19	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,29	4,52	4,76	5,00
3	Opór cieplny R dla ściany ze zdemontowanym ociepleniem	(m ² ·K)/W	0,870	5,16	5,39	5,63	5,87
4	Opór cieplny R dla ściany z istniejącym ociepleniem *	(m ² ·K)/W	2,326	6,62	6,85	7,09	7,33
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	22,6	7,9	7,7	7,4	7,2
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0030	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
7	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ ***	zł/a	0,43	876	884	896	904
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185,0	190,0	195,0	200,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		23 341	23 972	24 603	25 234
10	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		26,61	27,12	27,53	27,94
11	U ₀ , U ₁ **	W/(m ² ·K)	1,150	0,194	0,186	0,178	0,137
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt jednostkowy demontażu istniejącego ocieplenia wynosi 20 zł/m ² i został doliczony do ceny jednostkowej.							
Uwagi :							
* Wartość oporu cieplnego R dla stropu z istniejącym ociepleniem Ro=2,326 (m ² ·K)/W (czyli współczynnika Uo=0,43 W/(m ² ·K) policzona dla ściany w stanie istniejącym).							
** Wartość współczynnika Uo=1,15 W/(m ² ·K) policzona dla stropu po demontażu istniejącego docieplenia.							
*** Efekt energetyczny odniesiony do stanu istniejącego, tzn. z obecnym ociepleniem.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	23 341 zł	SPBT =	26,6 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Wymiana stolarki drzwiowej			
Dane: powierzchnia drzwi				A_{ok}	=	14,92	m^2
powierzchnia drzwi				A_{1k}	=	14,92	m^2
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji				V_{nom}	=	227	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}	=	12 110,78	zł/(MW·m·c)	O_{z0}	=	39,84	zł/GJ
O_{m1}	=	12 110,78	zł/(MW·m·c)	O_{z1}	=	39,84	zł/GJ
				S_d	=	4 580,4	dzień·K/rok
				A_{b0}	=	0,00	zł/(m·c)
				A_{b1}	=	0,00	zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki drzwiowej							
Rozpatruje się 3 wymiany przeszklenia:							
Wariant 1 - Wymiana stolarki drzwiowej				U_1	=	2,1	W/(m ² ·K) a_1 = 1,0
Wariant 2 - Wymiana stolarki drzwiowej				U_1	=	1,9	W/(m ² ·K) a_1 = 1,0
Wariant 3 - Wymiana stolarki drzwiowej				U_1	=	1,7	W/(m ² ·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 ·K)	5,10	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	30,1	12,4	11,2	10,0	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	39,7	25,9	21,4	21,4	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	69,8	38,3	32,6	31,4	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0033	0,0014	0,0012	0,0011	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0051	0,0034	0,0034	0,0034	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0084	0,005	0,005	0,005	
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		1 778	2 034	2 097	
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		18 277	18 426	18 501	
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		18 277	18 426	18 501	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,31	9,12	8,83	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		14,92 m ² · 1225 zł =		18 277 zł	
						18 277 zł	
Wariant 2 -		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		14,92 m ² · 1235 zł =		18 426 zł	
				Razem :		18 426 zł	
Wariant 3 -		Wymiana stolarki drzwiowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu drzwi:		14,92 m ² · 1240 zł =		18 501 zł	
				Razem :		18 501 zł	
Uwagi :							
Wybrany wariant : 3				Koszt : 18 501 zł		SPBT = 8,8 lat	

7.3.2 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na cele wentylacji		Usprawnienie :		2
		System wentylacji		
Dane:		$Q_{0w} = 38,735$	GJ	
		$q_{0w} = 0,011$	MW	
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :	
c.o.	$O_{m0} = 4\,920$ zł/MW	$O_{z0} = 58,04$ zł/GJ	$A_{b0} = 5,93$	zł/(m-c)
	$O_{m1} = 4\,920$ zł/MW	$O_{z1} = 58,04$ zł/GJ	$A_{b1} = 5,93$	zł/(m-c)
Opis usprawnienia :				
1	Współczynnik efektywności odzysku ciepła	Φ	4,8	°C
2	Moc nagrzewnicy	Q_N	21	kW
3	Strumień ciepła niezbędny do ogrzania powietrza świeżego	Q_w	52	kW
4	Strumień ciepła odzyskiwany z powietrza usuwanego	Q_w	34	kW
5	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego	V	4000	m ³ /h
	C_p	1020	J/kgK	
	ρ	1,2	kg/m ³	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	38,7	30,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0450	0,0436
3	Koszt pracy	zł/a	6 816	3 389
4	Oszczędność ΔQ_{rw}	zł/a		3 427
5	Koszt modernizacji N_w	zł		80 000
6	SPBT = $N_w / \Delta Q_{rw}$	lata		23,3
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Instalacja wentylacyjna (centrala, przewody, itp.):			1 kpl	
Koszt z montażem instalacji wentylacyjnej		80 000 zł		
Uwagi :				
Usprawnienie :		System wentylacji	Koszt :	80 000 zł
			SPBT =	23,3 lat

7.3.4 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Ocieplenie : - Dach budynek główny	113 770	4,8
2.	Wymiana stolarki drzwiowej	18 501	8,8
3.	Wentylacja : - System wentylacji	80 000	23,3
4.	Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna	26 165	25,2
5.	Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej	23 341	26,6
6.	Modernizacja c.o.	333 600	22,4
Uwagi :			

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,573
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0co}	=	121,1 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	493,6 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

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

- Modernizacja 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	\Rightarrow	0,96
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e =$	0,77	\Rightarrow	0,88
4	Sprawność układu akumulacji ciepła - bez zmiany	$\eta_s =$	1,00		1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,57	\Rightarrow	0,79
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	\Rightarrow	0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,98	\Rightarrow	0,88

Uwagi :

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,573
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,98
Zapotrzebowanie na moc ciepłą	q_{0co}	=	121,1 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	493,6 GJ/a

Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.o.	$O_{m0} = 12\ 110,78$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 39,84$ zł/GJ	$A_{b0} = 0,00$ zł/(m-c)
	$O_{m1} = 12\ 110,78$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 39,84$ zł/GJ	$A_{b1} = 0,00$ zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się **1** wariant usprawnienia termomodernizacyjnego : Tygodniowe i dobowe przerwy

W1 - 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	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		493,6			
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji q_{1co}	kW		121,1			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	33 634				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		18 723			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$	zł/a	17 594				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		17 594			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	51 228				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		36 317			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		14 911			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		333 600			
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		22,4			

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.

Zakres usprawnienia obejmuje : Koszt realizacji usprawnienia

Ilość Cena jedn. $N_u = 333\ 600$

Modernizacja instalacji c.o.:

- wymiana instalacji (grzejniki, przewody),
- montaż zaworów termostatycznych

139 2 400 **333 600 zł**

Uwagi :

Wybrany wariant : 1

Koszt : 333 600 zł

SPBT = 22,4 lat

7.5.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego											
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 												
7.5.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych											
<p>W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 6 usprawnień zestawionych w p. 7.3.2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ocieplenie : - Dach budynek główny - Wymiana stolarki drzwiowej - Wentylacja : - System wentylacji - Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna - Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej - Modernizacja c.o. <p>Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :</p>												
LP.	Zakres	Numer wariantu										
		1	2	3	4	5	6					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ocieplenie : - Dach budynek główny	✓	✓	✓	✓	✓						
2	Wymiana stolarki drzwiowej	✓	✓	✓	✓							
3	Wentylacja : - System wentylacji	✓	✓	✓								
4	Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna	✓	✓									
5	Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej	✓										
6	Modernizacja c.o.	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Uwagi :												

7.5.2		Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.										
Opłaty:		stała :		zmienna :				abonament :				
c.o.	O_{m0}	=	12 110,78	zł/(MW·m·c)	O_{z0}	=	39,84	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m·c)
	O_{m1}	=	12 110,78	zł/(MW·m·c)	O_{z1}	=	39,84	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m·c)
c.w.u.	O_{0m}	=	4 920,00	zł/(MW·m·c)	O_{0z}	=	58,04	zł/GJ	A_{0b}	=	5,93	zł/(m·c)
	O_{1m}	=	4 920,00	zł/(MW·m·c)	O_{1z}	=	58,04	zł/GJ	A_{1b}	=	5,93	zł/(m·c)
$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$					$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$							
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	η_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{r0} zł	ΔO_r zł	N zł	
1	493,6	121,1	0,573 1,00 0,98	75	15,3	919	51 234	6 947	58 181			
Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{r1co} zł	O_{r1cw} zł	O_{r1} zł	ΔO_r zł	N zł	
1.	371,0	117,2	0,786 0,85 0,88	75	15,3	428	31 107	6 947	38 054	20 127	595 377	
2.	466,4	117,2	0,786 0,85 0,88	75	15,3	519	34 733	6 947	41 680	16 501	572 036	
3.	477,5	119,0	0,786 0,85 0,88	75	15,3	529	35 393	6 947	42 340	15 841	545 871	
4.	487,5	119,6	0,786 0,85 0,88	75	15,3	539	35 878	6 947	42 825	15 356	465 871	
5.	486,6	120,2	0,786 0,85 0,88	75	15,3	538	35 928	6 947	42 875	15 306	447 370	
6.	493,6	121,1	0,786 0,85 0,88	75	15,3	545	36 334	6 947	43 281	14 900	333 600	
Uwagi :												
Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.												
O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.												
N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.												
Wielkości 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	595 377	20 127	53,4%	0 595 377	0,0% 100,0%	119 075	95 260	40 254
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej	572 036	16 501	43,5%	0 572 036	0,0% 100,0%	114 407	91 526	33 002
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna, Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej	545 871	15 841	42,4%	0 545 871	0,0% 100,0%	109 174	87 339	31 682
4.	Ocieplenie : - Dach budynek główny, Wymiana stolarki drzwiowej, Modernizacja c.o.	465 871	15 356	41,3%	0 465 871	0,0% 100,0%	93 174	74 539	30 712
5.	Ocieplenie : - Dach budynek główny, Modernizacja c.o.	447 370	15 306	41,5%	0 447 370	0,0% 100,0%	89 474	71 579	30 612
6.	Modernizacja c.o.	333 600	14 900	40,7%	0 333 600	0,0% 100,0%	66 720	53 376	29 800
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 :

- Ocieplenie : - Dach budynek główny
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Wentylacja : - System wentylacji
- Ocieplenie : - Podłoga strychu oficyna
- Ocieplenie : - Strop poddasza sali gimnastycznej
- Modernizacja c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | |
|---|--------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 53,43% |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi; stanowi | 100% |
| 3. Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 0 zł |

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		
8.1	Opis robót		
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:		
1.	Ocieplenie dachu budynku głównego wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042$ W/mK) o min. gr. 19 cm.	Całkowita powierzchnia	669,24 m ²
		Koszt usprawnienia	113 770 zł
2.	Wymiana stolarki drzwiowej - na drzwi o współczynniku max. U = 1,7 W/m²K.	Całkowita powierzchnia	14,92 m ²
		Koszt usprawnienia	18 501 zł
3.	Wprowadzenie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła dla sali gimnastycznej.	Koszt usprawnienia	80 000 zł
4.	Ocieplenie podłogi strychu oficyny wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042$ W/mK) o min. gr. 19 cm wraz z demontażem istniejącego docieplenia.	Całkowita powierzchnia	137,71 m ²
		Koszt usprawnienia	26 165 zł
5.	Ocieplenie stropu poddasza sali gimnastycznej wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042$ W/mK) o min. gr. 18 cm wraz z demontażem istniejącego docieplenia.	Całkowita powierzchnia	126,17 m ²
		Koszt usprawnienia	23 341 zł
6.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych	Koszt usprawnienia	333 600 zł
8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	595 377 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	0 zł	(0,0%)
3.	Kredyt bankowy	595 377 zł	(100,0%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	40 254 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy r = 8,0%)	5 418 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów SPBT = 595 377 / 20 127	29,6 lat	
8.3	Charakterystyka finansowa		
	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_f_61

Wsp. przenikania ciepła

1,04 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	58,0	0,770	880,0	1800,0	0,753
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_f_73

Wsp. przenikania ciepła

0,90 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	70,0	0,770	880,0	1800,0	0,909
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_f_p

Wsp. przenikania ciepła

0,79 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	82,0	0,770	880,0	1800,0	1,065
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_o_48

Wsp. przenikania ciepła

1,26 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	45,0	0,770	880,0	1800,0	0,584
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Nazwa definicji przegrody

SZ_o_60

Wsp. przenikania ciepła

1,06 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_pd_51

Wsp. przenikania ciepła

1,20 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	48,0	0,770	880,0	1800,0	0,623
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_pd_60

Wsp. przenikania ciepła

1,06 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_pd_69

Wsp. przenikania ciepła

0,94 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	66,0	0,770	880,0	1800,0	0,857
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_o_p

Wsp. przenikania ciepła

1,06 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740

Materiał warstwy	d	λ	Cp	ρ	R
	[cm]	[W/(m·K)]	[J/(kg·K)]	[kg/m ³]	[(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_pd_p

Wsp. przenikania ciepła

1,06 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d	λ	Cp	ρ	R
	[cm]	[W/(m·K)]	[J/(kg·K)]	[kg/m ³]	[(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_przejazd

Wsp. przenikania ciepła

1,03 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d	λ	Cp	ρ	R
	[cm]	[W/(m·K)]	[J/(kg·K)]	[kg/m ³]	[(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	59,0	0,770	880,0	1800,0	0,766
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

SZ_w

Wsp. przenikania ciepła

0,32 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d	λ	Cp	ρ	R
	[cm]	[W/(m·K)]	[J/(kg·K)]	[kg/m ³]	[(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Styropian (15)	10,0	0,042	1460,0	15,0	2,381
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

OZ_n

Wsp. przenikania ciepła

1,50 W/(m²·K)

Opis

okno zewnętrzne...

Nazwa definicji przegrody

DZ_n

Wsp. przenikania ciepła

2,50 W/(m²·K)

Opis

drzwi zewnętrzne...

Nazwa definicji przegrody
DZ_s

Wsp. przenikania ciepła

5,10 W/(m²·K)

Opis

drzwi zewnętrzne...
Nazwa definicji przegrody
PG

Wsp. przenikania ciepła

1,60 W/(m²·K)

Opis

Podłoga na...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Buk, dąb w poprzek włókien	0,2	0,220	2510,0	800,0	0,009
Podkład z betonu pod posadzkę	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	15,0	1,000	840,0	1898,0	0,150
Piasek średni	10,0	0,400	840,0	1650,0	0,250

Nazwa definicji przegrody
PG_p

Wsp. przenikania ciepła

1,62 W/(m²·K)

Opis

Podłoga na...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Podkład z betonu pod posadzkę	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	15,0	1,000	840,0	1898,0	0,150
Piasek średni	10,0	0,400	840,0	1650,0	0,250

Nazwa definicji przegrody
SG_f

Wsp. przenikania ciepła

0,82 W/(m²·K)

Opis

ściana przy...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	82,0	0,770	880,0	1800,0	1,065

Nazwa definicji przegrody
SG_o

Wsp. przenikania ciepła

1,13 W/(m²·K)

Opis

ściana przy...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740

Nazwa definicji przegrody

SG_pd

Wsp. przenikania ciepła

1,13 W/(m²·K)

Opis

ściana przy...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	57,0	0,770	880,0	1800,0	0,740

Nazwa definicji przegrody

Stw

Wsp. przenikania ciepła

1,42 W/(m²·K)

Opis

strop wewnętrzny

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Buk, dąb w poprzek włókien	0,2	0,220	2510,0	800,0	0,009
Podkład z betonu pod posadzkę	2,0	1,400	840,0	2200,0	0,014
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

Stw_p

Wsp. przenikania ciepła

1,42 W/(m²·K)

Opis

strop piwnicy

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Buk, dąb w poprzek włókien	0,2	0,220	2510,0	800,0	0,009
Podkład z betonu pod posadzkę	2,0	1,400	840,0	2200,0	0,014
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody

Stw_ps_o

Wsp. przenikania ciepła

0,45 W/(m²·K)

Opis

podłoga strychu...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruz gazobetonowy	12,0	0,349	840,0	1000,0	0,344
Płyty pilśniowe porowate	6,0	0,050	2510,0	300,0	1,200

Nazwa definicji przegrody
Stw_ps_bg

Wsp. przenikania ciepła

0,33 W/(m²·K)

Opis

podłoga strychu...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruz gazobetonowy	12,0	0,174	840,0	600,0	0,690
Maty z wł. szk. (100)	2,0	0,045	840,0	100,0	0,444
Płyty pilśniowe porowate	6,0	0,050	2510,0	300,0	1,200

Nazwa definicji przegrody
StW_sg

Wsp. przenikania ciepła

0,40 W/(m²·K)

Opis

strop poddasza...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Warstwa powietrzna niewentylowana	10,0	---	1020,0	1,2	0,220
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	1,5	0,300	2510,0	550,0	0,050
Żużel wielkopieczowy granulowany (900)	4,0	0,260	750,0	900,0	0,154
Beton jamisty z kruszywa kamiennego	2,0	1,000	840,0	1900,0	0,020
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruz gazobetonowy	12,0	0,465	840,0	1200,0	0,258
Płyty pilśniowe porowate	6,0	0,050	2510,0	300,0	1,200

Nazwa definicji przegrody
SW_s_g

Wsp. przenikania ciepła

0,82 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	25,0	0,620	880,0	1400,0	0,403
Gazobeton 08	12,0	0,233	840,0	800,0	0,515
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody
SW_s_s

Wsp. przenikania ciepła

0,89 W/(m²·K)

Opis

ściana...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	25,0	0,620	880,0	1400,0	0,403
Płyty wiórkowo-cementowe (450)	6,0	0,140	2090,0	450,0	0,429
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody
SW

Wsp. przenikania ciepła

2,00 W/(m²·K)

Opis

ściana wewnętrzna

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	12,0	0,620	880,0	1400,0	0,194

Nazwa definicji przegrody
D_sg

Wsp. przenikania ciepła

1,72 W/(m²·K)

Opis

dach sala...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Nazwa definicji przegrody
D_o

Wsp. przenikania ciepła

1,72 W/(m²·K)

Opis

dach oficyna

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Nazwa definicji przegrody
D_bg

Wsp. przenikania ciepła

1,72 W/(m²·K)

Opis

dach budynek...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Nazwa definicji przegrody
D_pd

Wsp. przenikania ciepła

0,56 W/(m²·K)

Opis

dach poddasza

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruz gazobetonowy	12,0	0,174	840,0	600,0	0,690
Warstwa powietrzna niewentylowana	40,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody
D_n

Wsp. przenikania ciepła

0,56 W/(m²·K)

Opis

dach budynku...

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruz gazobetonowy	12,0	0,174	840,0	600,0	0,690
Warstwa powietrzna niewentylowana	40,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody
D_w

Wsp. przenikania ciepła

0,29 W/(m²·K)

Opis

dach wejście

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Wełna min. (40)	12,0	0,050	750,0	40,0	2,400
Warstwa powietrzna niewentylowana	15,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna i świerk (w.w.)	10,0	0,300	2510,0	550,0	0,333
Sosna i świerk (w.w.)	2,5	0,300	2510,0	550,0	0,083
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody

STD_p

Wsp. przenikania ciepła

1,53 W/(m²·K)

Opis

strop składu opału

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Beton (1400)	26,0	0,720	840,0	1400,0	0,361
Papa (asfaltowa)	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033
Beton (1000)	4,0	0,390	840,0	1000,0	0,103

Występuje wykroplenie na wewnętrznej powierzchni przegrody !

Nazwa definicji przegrody

STP

Wsp. przenikania ciepła

1,03 W/(m²·K)

Opis

strop przejazdu

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Buk, dąb w poprzek włókien	0,2	0,220	2510,0	800,0	0,009
Podkład z betonu pod posadzkę	2,0	1,400	840,0	2200,0	0,014
Papa (asfaltowa)	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Strop Kleina	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Płyty wiórkowo-cementowe (600)	6,0	0,150	2090,0	600,0	0,400
Tynk, gładź cem.-wap.	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :	7.3.1
			Załącznik Nr 2	
Dane: 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 ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h	
	Razem		$V_{nom} =$	3 815
	Ogółem		$V_{nom} =$	3 815
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				4 578
Uwagi :				
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto zgodnie z programem Instal-Soft firmy Danfoss, jest to wynik bilansu strumienia powietrza wentylacyjnego wszystkich pomieszczeń rozpatrywanego budynku.				

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego
-----------	---

Dane dotyczące :

A1. W stanie istniejącym
A2. Po modernizacji

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z niez izolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,573	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,98	

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	Węzeł cieplny
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		Przedsięwzięcie :		7.3.2					
		Załącznik Nr 4							
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :			
c.w.u.	O_{0m}	=	4 920,00 zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	58,04 zł/GJ	A_{0b}	=	5,93 zł/(m-c)
	O_{1m}	=	4 920,00 zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	58,04 zł/GJ	A_{1b}	=	5,93 zł/(m-c)
Lp.	Treść						Wartość		
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza						$A_f =$ 1 892 m ²		
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.						$V_{wi} =$ 0,8 dm ³ /(m ² ·dzień)		
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.						$t =$ 12 h		
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku						$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$ 1 513,7 dm ³ /d		
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku						$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$ 126,1 dm ³ /h		
6	Roczne zużycie c.w.u.						$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$ 553,0 m ³		
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.						$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$ 15 916 kWh/rok 57,30 GJ/rok		
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody						$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$ 0,189 GJ/m ³		
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym									
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła						$\eta_{W,g} =$ 0,96		
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody						$\eta_{W,d} =$ 0,80		
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody						$\eta_{W,s} =$ 1,00		
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody						$\eta_{W,e} =$ 1,00		
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita						$\eta_{W,t} =$ 0,77		
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu						$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$ 20 724,0 kWh/rok 74,6 GJ/rok		
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu						$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$ 15,30 kW		
18	Koszt przygotowania c.w.u.						$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{b0} =$ 5 305 zł		
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej						$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$ 1 642 zł		
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.						$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$ 6 947 zł		
21	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.						$O_{rcw} / V_{cw} =$ 12,56 zł/m ³		
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji									
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła						$\eta_{W,g} =$ 0,96		
23	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody						$\eta_{W,d} =$ 0,80		
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody						$\eta_{W,s} =$ 1,00		
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody						$\eta_{W,e} =$ 1,00		
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita						$\eta_{W,t} =$ 0,77		
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu						$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$ 20 724,0 kWh/rok 74,6 GJ/rok		
28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu						$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$ 15,30 kW		
29	Koszt przygotowania c.w.u.						$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{b1} =$ 5 305 zł		
30	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej						$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$ 1 642 zł		
31	Całkowity koszt roczny c.w.u.						$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$ 6 947 zł		
32	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.						$O_{rcw} / V_{cw} =$ 12,56 zł/m ³		
33	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji						$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$ Brak		
Uwagi :									

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego.

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		108,2
Strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V, \text{min}$	12,861	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \text{inf}$	6,863	
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	$\Sigma\Phi V$	12,861	

Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$		121,06
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma\Phi RH$		---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL		121,06

Właściwości budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{\text{ogr, bu d}}$ 1914 m ²	$\Phi HL / A_{\text{ogr, bu d}}$	63 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{\text{ogr, bu d}}$ 6320 m ³	$\Phi HL / V_{\text{ogr, bu d}}$	19 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A 9120 m ²		

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	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11534,9 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,416 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1650358 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	179,1 MJ/m ²

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	4641,73	114253	19701,8	133955	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	115005,7
Luty	4671,47	121862	20620,3	142482	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	123499,2
Marzec	4616,91	77852,8	14032,6	91885,4	10701,2	15705	26406,3	26403	65482,4
Kwiecień	4618,45	13112,9	3742,4	16855,4	10356	22562,8	32918,8	12531,4	4324
Maj	4678,47	-49102	-5907,3	-55009,4	10701,2	33124,7	43825,9	-55009,8	0,4
Czerwiec	4816,42	-89251	-11770,6	-101022	10356	32552,8	42908,8	-101021,7	0
Lipiec	4950,69	-111083	-14508,8	-125591	10701,2	33927,5	44628,7	-125591,4	0
Sierpień	4950,69	-111083	-14508,8	-125591	10701,2	30322,7	41024	-125591,4	0
Wrzesień	4669,8	-42565	-4960	-47524,5	10356	19516,4	29872,5	-47548,9	24,4
Październik	4621,77	6122,8	2694,3	8817	10701,2	12196,5	22897,7	1986,8	6830,2
Listopad	4613,43	63336,4	11688,1	75024,5	10356	6682,9	17038,9	17038,9	57986,1
Grudzień	4644,59	116803	20092,8	136896	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	120467,5
Suma strat	-	513344	92572,5	605916	-	-	-	454763,3	493619,9
Suma zysków	-	403083	51655,4	454739	125998,5	229884,4	355883	112320,9	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%Φ T [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	15	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	11	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	11	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,2	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,4	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,2	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,4	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,7	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,1	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,2	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3	53,6	1,2
DZ_s	DZ	5,1	82,04	3	2,7	14,92	0,3
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	1,9	182,09	3,9
Stw_ps_o	StW	0,48	59,71	2	2,1	144,96	3,1
StW_sg	StW	0,43	46,64	2	1,5	132,81	2,9
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,1	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,7	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	1,9	18,09	0,4
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,5	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2870,02	108	100	4634,83	100

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		104,31
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \text{min}$	12,861	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \text{inf}$	6,834	
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	$\Sigma\Phi V$	12,861	

Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$	117,171	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	117,171	

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bu	1914	$\Phi HL /$ 61,2 W/m ²
	d	m ²	Aogrz,bud
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bu	6320	$\Phi HL /$ 18,5 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9120	

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	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11670,2 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,411 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1553107 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	134,6 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * $\eta H, \text{gn}$ [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	3516,75	86720	19299,2	106019,6	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	87070,2
Luty	3546,49	92620	20256,7	112876,5	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	93893,3
Marzec	3491,93	59076	13630,1	72706	10701,2	15705	26406,3	26399,7	46306,3
Kwiecień	3493,48	10104	3352,9	13456,5	10356	22562,8	32918,8	10002,1	3454,4
Maj	3553,49	-37190	-6309,9	-43499,4	10701,2	33124,7	43825,9	-43499,5	0,1
Czerwiec	3691,45	-68488	-12160,2	-80648,5	10356	32552,8	42908,8	-80648,5	0
Lipiec	3825,71	-86109	-14911,4	-101020,4	10701,2	33927,5	44628,7	-101020,4	0
Sierpień	3825,71	-86109	-14911,4	-101020,4	10701,2	30322,7	41024	-101020,4	0
Wrzesień	3544,83	-32196	-5349,6	-37546	10356	19516,4	29872,5	-37556,4	10,4
Październik	3496,8	4818,6	2291,7	7110,3	10701,2	12196,5	22897,7	1162,7	5947,5
Listopad	3488,45	48084	11298,5	59382,2	10356	6682,9	17038,9	17038	42344,2
Grudzień	3519,61	88666	19690,2	108356	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	91927,3
Suma strat	-	390088	89819,3	479907	-	-	-	363745,2	370953,7
Suma zysków	-	310092	53642,4	363734,7	125998,5	229884,4	355883	108963,9	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	% ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	15,1	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	10,9	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	11	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7,3	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,4	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,6	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,4	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,6	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4,2	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,8	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,2	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,3	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3,1	53,6	1,2
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	2	182,09	3,9
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,2	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,8	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	2	18,09	0,4
Stw_ps_o	StW	0,2	26,59	1	1	144,96	3,1
StW_sg	StW	0,19	22,77	1	0,8	132,81	2,9
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1,1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,6	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
DZ_s	DZ	1,7	31,32	1	1,1	14,92	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2762,3	104	100	4634,83	100

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		104,31
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \min$	12,861	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \inf$	6,834	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$	12,861	
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$	117,171	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	117,171	

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bu	1914	$\Phi HL / 61,2 \text{ W/m}^2$
	d	m ²	Aoarz,bud
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bu	6320	$\Phi HL / 18,5 \text{ W/m}^3$
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9120	

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe		Miesięczna: EN ISO 13790	
Metoda obliczeń		Wg EN 12831	
Metoda obliczania mostków cieplnych			
Własności budynku			

Powierzchnia ogrzewana	Af	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11536,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,416 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1650358 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	169,2 MJ/m ²

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	4591,01	109284	19299,2	128583,1	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	109633,7
Luty	4620,75	117158	20256,7	137414,5	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	118431,3
Marzec	4566,19	73295	13630,1	86925,3	10701,2	15705	26406,3	26401,9	60523,4
Kwiecień	4567,74	9384,9	3352,9	12737,7	10356	22562,8	32918,8	9283,3	3454,4
Maj	4627,76	-52319	-6309,9	-58628,5	10701,2	33124,7	43825,9	-58628,7	0,1
Czerwiec	4765,71	-92040	-12160,2	-104200	10356	32552,8	42908,8	-104200	0
Lipiec	4899,97	-1E+05	-14911,4	-128809,7	10701,2	33927,5	44628,7	-128809,7	0
Sierpień	4899,97	-1E+05	-14911,4	-128809,7	10701,2	30322,7	41024	-128809,7	0
Wrzesień	4619,09	-45724	-5349,6	-51073,4	10356	19516,4	29872,5	-51083,7	10,4
Październik	4571,06	2349,5	2291,7	4641,2	10701,2	12196,5	22897,7	-1306,3	5947,5
Listopad	4562,71	59060	11298,5	70358,3	10356	6682,9	17038,9	17038,2	53320,1
Grudzień	4593,87	111805	19690,2	131495	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	115066,2
Suma strat	-	482336	89819,3	572155,1	-	-	-	472838,1	466387,1
Suma zysków	-	417879	53642,4	471521,3	125998,5	229884,4	355883	107084,8	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	15,1	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	10,9	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	11	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7,3	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,4	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,6	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,4	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,6	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4,2	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,8	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,2	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,3	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3,1	53,6	1,2
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	2	182,09	3,9
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,2	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,8	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	2	18,09	0,4
Stw_ps_o	StW	0,2	26,59	1	1	144,96	3,1
StW_sg	StW	0,19	22,77	1	0,8	132,81	2,9
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1,1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,6	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
DZ_s	DZ	1,7	31,32	1	1,1	14,92	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2762,3	104	100	4634,83	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		106,111
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \min$		12,861
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \inf$		6,834
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma\Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma\Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma\Phi V$		12,861
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$		118,971
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$		---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL		118,971

Właściwości budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	1914 m ²	$\Phi HL / A_{ogrz.bud}$ 62,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	6320 m ³	$\Phi HL / V_{ogrz.bud}$ 18,8 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9120 m ²	

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	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11536,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,416 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1650358 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	173,2 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn ⁻¹ ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	4641,7	111333	19299,2	130632,5	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	111683,1
Luty	4671,5	119205	20256,7	139461,9	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	120478,7
Marzec	4616,9	74950,7	13630,1	88580,8	10701,2	15705	26406,3	26401,9	62178,8
Kwiecień	4618,5	10303,4	3352,9	13656,2	10356	22562,8	32918,8	9332,2	4324
Maj	4678,5	-52049	-6309,9	-58358,6	10701,2	33124,7	43825,9	-58359	0,4
Czerwiec	4816,4	-92199	-12160,2	-104359,4	10356	32552,8	42908,8	-104359,4	0
Lipiec	4950,7	-114226	-14911,4	-129137,5	10701,2	33927,5	44628,7	-129137,5	0
Sierpień	4950,7	-114226	-14911,4	-129137,5	10701,2	30322,7	41024	-129137,5	0
Wrzesień	4669,8	-45410	-5349,6	-50759,5	10356	19516,4	29872,5	-50784	24,4
Październik	4621,8	3217,2	2291,7	5508,8	10701,2	12196,5	22897,7	-1321,4	6830,2
Listopad	4613,4	60530,4	11298,5	71828,9	10356	6682,9	17038,9	17038,2	54790,7
Grudzień	4644,6	113881	19690,2	133571,5	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	117142,8
Suma strat	-	493421	89819,3	583240,6	-	-	-	473098,6	477453,2
Suma zysków	-	418110	53642,4	471752,4	125998,5	229884,4	355883	107133,7	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	14,8	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	10,7	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	10,8	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7,2	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,3	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,5	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,3	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,5	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4,1	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,7	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,2	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,3	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3	53,6	1,2
DZ_s	DZ	5,1	82,04	3	2,7	14,92	0,3
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	2	182,09	3,9
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,1	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,8	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	1,9	18,09	0,4
Stw_ps_o	StW	0,2	26,59	1	0,9	144,96	3,1
StW_sg	StW	0,19	22,77	1	0,8	132,81	2,9
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1,1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,5	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2813,02	106	100	4634,83	100

Straty ciepła budynku				kW
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$			106,111
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \min$			12,861
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \inf$			6,834
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	$\Sigma\Phi V$			12,861
Obciążenie cieplne budynku				kW
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$			118,971
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$			---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL			118,971
Właściwości budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	1914 m ²	$\Phi HL /$ Aogrz,bud	62,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	6320 m ³	$\Phi HL /$ Vogrz,bud	18,8 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9120		

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	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11536,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,416 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1650358 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	173,2 MJ/m ²

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	4641,7	111333	19299,2	130632,5	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	111683,1
Luty	4671,5	119205	20256,7	139461,9	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	120478,7
Marzec	4616,9	74951	13630,1	88580,8	10701,2	15705	26406,3	26401,9	62178,8
Kwiecień	4618,5	10303	3352,9	13656,2	10356	22562,8	32918,8	9332,2	4324
Maj	4678,5	-52049	-6309,9	-58358,6	10701,2	33124,7	43825,9	-58359	0,4
Czerwiec	4816,4	-92199	-12160,2	-104359,4	10356	32552,8	42908,8	-104359,4	0
Lipiec	4950,7	-1E+05	-14911,4	-129137,5	10701,2	33927,5	44628,7	-129137,5	0
Sierpień	4950,7	-1E+05	-14911,4	-129137,5	10701,2	30322,7	41024	-129137,5	0
Wrzesień	4669,8	-45410	-5349,6	-50759,5	10356	19516,4	29872,5	-50784	24,4
Październik	4621,8	3217,2	2291,7	5508,8	10701,2	12196,5	22897,7	-1321,4	6830,2
Listopad	4613,4	60530	11298,5	71828,9	10356	6682,9	17038,9	17038,2	54790,7
Grudzień	4644,6	113881	19690,2	133571,5	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	117142,8
Suma strat	-	493421	89819,3	583240,6	-	-	-	473098,6	477453,2
Suma zysków	-	418110	53642,4	471752,4	125998,5	229884,4	355883	107133,7	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	14,8	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	10,7	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	10,8	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7,2	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,3	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,5	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,3	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,5	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4,1	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,7	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,2	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,3	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3	53,6	1,2
DZ_s	DZ	5,1	82,04	3	2,7	14,92	0,3
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	2	182,09	3,9
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,1	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,8	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	1,9	18,09	0,4
Stw_ps_o	StW	0,2	26,59	1	0,9	144,96	3,1
Stw_sg	StW	0,19	22,77	1	0,8	132,81	2,9
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1,1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,5	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2813	106	100	4634,83	100

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma\Phi T$		107,352
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma\Phi V, \text{min}$		12,861
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma\Phi V, \text{inf}$		6,863
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	$\Sigma\Phi V$		12,861

Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma\Phi$		120,213
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma\Phi RH$		---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL		120,213

Właściwości budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	1914 m ²	$\Phi HL /$ Aogrz,bud 62,8 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	6320 m ³	$\Phi HL /$ Vogrz,bud 19 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9120	

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	2755,9 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11534,9 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,416 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	1650358 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	729,87 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	176,6 MJ/m ²

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	4641,7	112984	19526,8	132510,8	10701,2	8248,2	18949,4	18949,4	113561,4
Luty	4671,5	120707	20462,3	141169,5	9665,6	9317,6	18983,2	18983,2	122186,3
Marzec	4616,9	76591	13857,6	90449	10701,2	15705	26406,3	26402,6	64046,4
Kwiecień	4618,5	11892	3573,1	15464,8	10356	22562,8	32918,8	11140,8	4324
Maj	4678,5	-50383	-6082,3	-56465,2	10701,2	33124,7	43825,9	-56465,6	0,4
Czerwiec	4816,4	-90533	-11939,9	-102472,5	10356	32552,8	42908,8	-102472,5	0
Lipiec	4950,7	-1E+05	-14683,8	-127132,8	10701,2	33927,5	44628,7	-127132,8	0
Sierpień	4950,7	-1E+05	-14683,8	-127132,8	10701,2	30322,7	41024	-127132,8	0
Wrzesień	4669,8	-43801	-5129,3	-48930,7	10356	19516,4	29872,5	-48955,1	24,4
Październik	4621,8	4859,8	2519,3	7379	10701,2	12196,5	22897,7	548,8	6830,2
Listopad	4613,4	6211,7	11518,8	73635,5	10356	6682,9	17038,9	17038,3	56597,1
Grudzień	4644,6	115533	19917,8	135451	10701,2	5727,5	16428,7	16428,7	119022,3
Suma strat	-	504684	91375,7	596059,7	-	-	-	462158,8	486592,6
Suma zysków	-	409615	52519,1	462133,9	125998,5	229884,4	355883	109491,9	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
OZ_n	OZ	1,5	417,24	16	14,7	216,17	4,7
SZ_f_61	SZ	1,04	299,12	11	10,5	287,11	6,2
SZ_o_60	SZ	1,06	300,51	11	10,6	284,54	6,1
SZ_f_73	SZ	0,9	196,34	8	7,1	219,05	4,7
SZ_pd_60	SZ	1,06	212,4	8	7,2	201,11	4,3
Stw_ps_bg	StW	0,35	152,73	6	5,4	603,7	13
SZ_pd_69	SZ	0,94	122,91	5	4,3	130,75	2,8
SZ_o_48	SZ	1,26	127,63	5	4,4	100,95	2,2
PG	PG	1,6	113,73	4	4	537,89	11,6
PG_p	PG	1,62	81,01	3	2,7	504,47	10,9
SW	SW	2	86,7	3	3,1	323,32	7
SZ_pd_51	SZ	1,2	88,76	3	3,2	73,67	1,6
STD_p	SD	1,53	81,8	3	3	53,6	1,2
DZ_s	DZ	5,1	82,04	3	2,7	14,92	0,3
SG_pd	SG	1,13	56,73	2	1,9	182,09	3,9
Stw_ps_o	StW	0,48	59,71	2	2,1	144,96	3,1
D_n	SD	0,56	55,81	2	1,9	98,89	2,1
STP	StP	1,03	56,87	2	2,1	55,42	1,2
SZ_przejazd	SZ	1,03	47,37	2	1,7	46,08	1
DZ_n	DZ	2,5	52,65	2	1,9	18,09	0,4
StW_sg	StW	0,19	22,77	1	0,8	132,81	2,9
SG_f	SG	0,82	20,33	1	0,7	87,08	1,9
SG_o	SG	1,13	16,82	1	0,5	78,04	1,7
D_pd	SD	0,56	28,8	1	1,1	51,02	1,1
SW_s_g	SW	0,82	16,31	1	0,5	29,31	0,6
SZ_pd_p	SZ	1,06	16,89	1	0,6	15,99	0,3
Stw_p	StW	1,42	0,69	0	0	53,01	1,1
Stw	StW	1,77	2,1	0	0,1	30,35	0,7
SZ_w	SZ	0,32	5,95	0	0,2	18,33	0,4
SW_s_s	SW	0,89	10,15	0	0,4	15,56	0,3
D_w	SD	0,29	3,32	0	0,1	11,55	0,2
SZ_f_p	SZ	0,79	4,25	0	0,1	5,41	0,1
SZ_o_p	SZ	1,06	5,67	0	0,2	5,37	0,1
Stw	StW	1,42	0,05	0	0	4,24	0,1
Suma			2846,2	107	100	4634,83	100

Obliczenia ogniw fotowoltaicznych

Dane przyjęte do analizy:

Moc modułu fotowoltaicznego:	245 W	
Wymiar modułu fotowoltaicznego	1,7*0,9 m ²	1,53 m ²
Sprawność modułu:	14 %	
Sprawność przetwornicy:	81 %	
Usytuowanie proponowane:	Dach	
Liczba modułów:	38	
Moc instalacji:	9310 W	

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

Stacja aktynometryczna

Suwałki

Miesiąc	Nasłonecznienie [kWh/m ² /rok]	Sprawność ogniw [%]	Sprawność przetwornicy [%]	Ilość prądu uzyskana z ogniwa [kWh/m ²]	Liczba ogniw [m ²]	Ilość energii pozyskanej z ogniw [kWh]
Styczeń	25,698	14,00%	81%	2,91	56	163,193
Luty	38,111	14,00%	81%	4,32	56	242,020
Marzec	58,691	14,00%	81%	6,66	56	372,711
Kwiecień	100,09	14,00%	81%	11,35	56	635,612
Maj	134,467	14,00%	81%	15,25	56	853,919
Czerwiec	129,373	14,00%	81%	14,67	56	821,570
Lipiec	124,117	14,00%	81%	14,07	56	788,193
Sierpień	113,614	14,00%	81%	12,88	56	721,494
Wrzesień	81,469	14,00%	81%	9,24	56	517,361
Październik	46,121	14,00%	81%	5,23	56	292,887
Listopad	23,372	14,00%	81%	2,65	56	148,422
Grudzień	12,998	14,00%	81%	1,47	56	82,542
Suma	888,12			100,71		5639,924

Aktualna cena energii elektrycznej: 0,5 zł/kWh

Ogniwa fotowoltaiczne (ogniwa, instalacje, robocizna)	106 400,00 zł
Koszty uniknięte (oszczędność)	2 819,96 zł
Koszty całkowite usprawnienia SPBT	106 400 zł 37,73 lat

Załącznik Nr 7

Obliczenia kolektorów słonecznych i instalacji c.w.u.

Dane:		Q_{0cw}	=	74,6	GJ
		q_{0cw}	=	0,015	MW
Opis usprawnienia :					
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 5 szt. o łącznej powierzchni brutto 26,15 m ² .					
Energia uzyskana z obiegu kolektorów : 9,77 MWh = 35,2 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	74,6	63,1	
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,015	0,012	
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	5 305	4 301	
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		1004	
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		180 000	
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		179,3	
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie					
		Koszt jedn.	Ilość		
	modernizacja źródła ciepła	20 000,00 zł	1	kpl.	
	instalacja c.w.u.	50 000,00 zł	1	kpl.	
	montaż kolektorów słonecznych	110 000,00 zł	1	kpl.	
Uwagi :					
Usprawnienie :		Koszt :	180 000 zł	SPBT =	179,3 lat

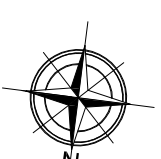
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Załącznik 7a	
Opłaty:		abonament :	
stała :	zmienna :		
c.w.u.	O_{0m} = 4 920,00 zł/(MW·m·c)	O_{0z} = 58,04 zł/GJ	A_{0b} = 5,93 zł/(m·c)
	O_{1m} = 12 110,78 zł/(MW·m·c)	O_{1z} = 39,84 zł/GJ	A_{1b} = 0,00 zł/(m·c)
Lp.	Treść		Wartość
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	$A_f =$	1 892 m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} =$	0,8 dm ³ /(m ² ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	12 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	1 513,7 dm ³ /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku	$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	126,1 dm ³ /h
6	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	553,0 m ³
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.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	15 916 kWh/rok 57,30 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym - podgrzewacze elektryczne			
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,96
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,80
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	1,00
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,77
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	20 724,0 kWh/rok 74,6 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	15,30 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 305 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 642 zł
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	6 947 zł
21	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	12,56 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji - węzeł cieplny + kolektory słoneczne			
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	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	27 295,0 kWh/rok 98,3 GJ/rok
28	Energia uzyskana z obiegu kolektorów :		9 769,0 kWh/rok 35,2 GJ/rok
29	Energia doprowadzona z ogrzewania wspomagającego - węzeł cieplny:		17 526,0 kWh/rok 63,1 GJ/rok
29	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	12,30 kW
30	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{b1} =$	4 301 zł
31	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 642 zł
32	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	5 944 zł
33	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	10,75 zł/m ³
34	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	1 004 zł
Uwagi :			

Załącznik Nr 8

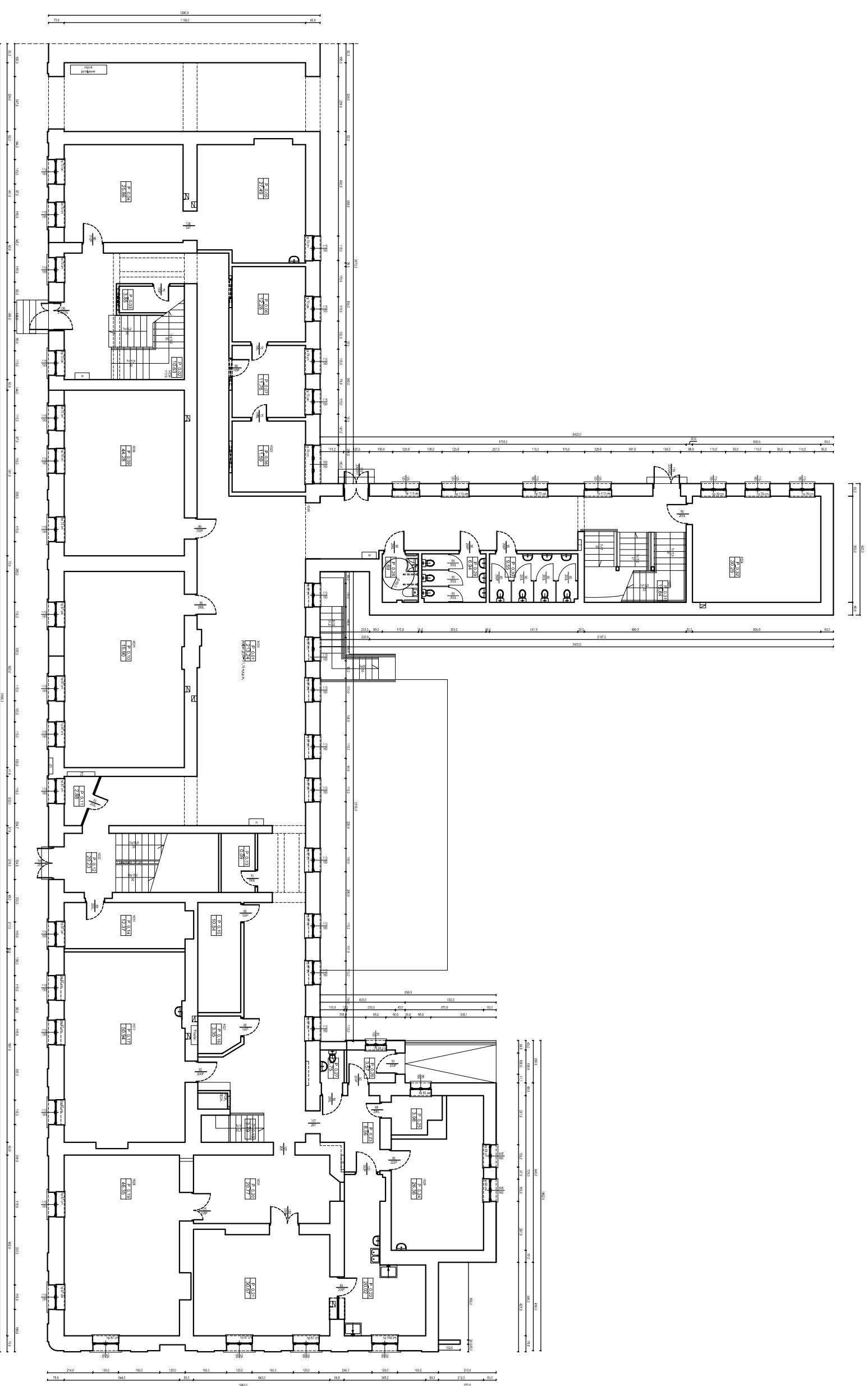
Obliczenia pomp ciepła i instalacji c.w.u.

Dane:		Q_{0cw}	=	74,6	GJ
		q_{0cw}	=	0,015	MW
Opis usprawnienia :					
Proponuje się montaż układu pomp ciepła, które mają pełnić rolę uzupełniającego źródła energii dla przygotowania ciepłej wody użytkowej.					
na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dobrano pompę ciepła powietrze-woda firmy Nibe-Biawar w ilości 1 szt. o mocy 9kW.					
Energia uzyskana z obiegu pomp ciepła : 1,8068 MWh = 6,5 GJ					
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	74,6	30,5	
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,015	0,015	
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	5 305	2 747	
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		2558	
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		130 000	
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		50,8	
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie					
		Koszt jedn.	Ilość		
instalacja c.w.u.		50 000,00 zł	1	kpl.	
montaż pompy ciepła powietrze-woda		80 000,00 zł	1	kpl.	
Uwagi :					
Usprawnienie :		Koszt :	130 000 zł	SPBT =	50,8 lat

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Załącznik 8a	
Opłaty:			
c.w.u.	stała :	zmienna :	abonament :
	$O_{0m} = 4\,920,00 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$	$O_{0z} = 58,04 \text{ zł/GJ}$	$A_{0b} = 5,93 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$
	$O_{1m} = 4\,920,00 \text{ zł/(MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c)}$	$O_{1z} = 58,04 \text{ zł/GJ}$	$A_{1b} = 5,93 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$
Lp.	Treść		Wartość
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	$A_f =$	1 892 m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} =$	0,8 dm ³ /(m ² ·dzień)
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	12 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = V_{wi} \cdot A_f =$	1 513,7 dm ³ /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku	$V_{hśr} = V_{dśr} / t =$	126,1 dm ³ /h
6	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw0} = V_{dśr} \cdot t_R =$	553,0 m ³
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.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 =$	15 916 kWh/rok 57,30 GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) =$	0,189 GJ/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym - podgrzewacze elektryczne			
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła	$\eta_{W,g} =$	0,96
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,80
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	1,00
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody	$\eta_{W,e} =$	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{W,t} =$	0,77
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	20 724,0 kWh/rok 74,6 GJ/rok
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	15,30 kW
18	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 305 zł
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 642 zł
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	6 947 zł
21	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	12,56 zł/m ³
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji - pompy ciepła powietrze-woda			
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	$Q_{K,W} = Q_{0cw} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} =$	10 288,0 kWh/rok 37,0 GJ/rok
28	Energia uzyskana z obiegu pomp ciepła:		1 806,8 kWh/rok 6,5 GJ/rok
29	Energia doprowadzona z ogrzewania wspomagającego - en. elektryczna:		8 481,3 kWh/rok 30,5 GJ/rok
29	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 277,7 =$	15,30 kW
30	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = (Q_{1cw} \cdot O_{1z} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{b1} =$	2 747 zł
31	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej	2,97 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 2,97 =$	1 642 zł
32	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	4 389 zł
33	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	7,94 zł/m ³
34	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	2 558 zł
Uwagi :			



SYMBOL	FUNKCJA	POWIERZCHNIA
P_001	KORYTARZ	214,05
P_002	KLATKA SCHODOWA K1	9,70
P_003	POM.GOSP.	3,85
P_004	BIBLIOTEKA	25,86
P_005	BIBLIOTEKA	27,49
P_006	KSIĘGOWNIA	12,28
P_007	SEKRETARIAT	11,76
P_008	DYREKTOR	11,59
P_009	SALA NR 27	44,28
P_010	SALA NR 26	52,32
P_011	POM.GOSP.	2,88
P_012	KLATKA SCHODOWA K2	20,23
P_013	POM.GOSP.	0,09
P_014	PEDAGOG	12,37
P_015	POM.GOSP.	10,54
P_016	POM. GOSP.	3,35
P_017	SALA NR 23	50,94
P_018	KLATKA SCHODOWA K3	4,18
P_019	SALA NR 22	46,35
P_020	KOMUNIKACJA	20,77
P_021	SALA NR 21	30,67
P_022	CATERING	20,02
P_023	KOMUNIKACJA	8,56
P_024	SALA NR 20	26,36
P_025	PORTIENIA	3,98
P_026	POM.GOSP.	3,57
P_027	WC	1,75
P_028	WC DLA NPS	3,89
P_029	WC MĘSKIE	6,94
P_030	WC DAMSKIE	9,55
P_031	KLATKA SCHODOWA K4	15,84
P_032	SALA NR 7	30,25



SZKIC NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
 RZUT PARTERU
 skala 1:200

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 9 IM. W. PUCHAŁSKIEGO W SUWAŁKACH
 UL. KS. K. A. HAMERSZMITA 11
 16-400 SUWAŁKI



ENEPROJEKT

Adam Dziamski

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

Poznań, 01-2015

ZABEZPIECZENIE
