Audyt energetyczny

dla obiektu użyteczności publicznej:

Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki w Zakrzewie
ul. Domańskiego 13
77-424 Zakrzewo

Audytor: mgr inż. Tomasz Rostecki

mgr inż. Tomasz Rostecki
upr. bud. nr 7121/04/[illegible]/02
w spec. sanit. inst. [illegible] cieplnych, wentyl. [illegible] i klimatyzacyjnych
Członek PIIB nr [illegible]/427/03
tel. 605 735 937, 61 650 14 89

Poznań, wrzesień 2021

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606 ; Dz. U. z 2020 poz. 879)

dla budynku :

Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki w Zakrzewie

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość : powiat: województwo:	Domańskiego 13 77-424 Zakrzewo złotowski wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: uprawnienia : nr opracowania	Tomasz Rostecki magister, Inżynier Uprawnienia budowlane Nr 7131/64/P/2002 004/2021

mgr inż. Tomasz Rostecki
UBR prot. nr 7131/64/P/2002
w spec. sanit. inż. [illegible] cieplnych, wentylacji i klimatyzacji [illegible]-kan,
Członek PIIB nr [illegible]/427/03
tel. 605 735 937, 61 650 14 89

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.	**Dane identyfikacyjne budynku**				
1.1	**Rodzaj budynku**	Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki w	1.2.	**Rok budowy**	1912/1981
1.3.	**Zarządca budynku**	Zarządca - Właściciel: Gmina Zakrzewo ul. Kujańska 5 77-424 Zakrzewo	1.4.	**Adres budynku**	77-424 Zakrzewo Domańskiego 13
2.	**Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**				
	ROSTEAM-PROJEKT, Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki REGON: 639 596 073				
3.	**Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**				
	mgr inż.. Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki PESEL : 68041202733	doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów cieplnych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych (7131/64/P/2002) mgr inż. Tomasz Rostecki upr. Prot. nr 7131/64/P/2002 w spec. sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wod-kan, Członek PIIB nr WKS/IS/0427/03 tel. 605 735 957, 61 650 14 89			
4.	**Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje**				

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
2			

5.	**Miejscowość**	Poznań	**Data wykonania opracowania**	piątek, 24 wrzesień 2021
6.	**Spis treści**			

1. Strona tytułową
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki

2. Karta audytu energetycznego budynku [1)]

Dane ogólne			Stan przed trermomodernizacją	Stan po trermomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m^3	2729,20	2729,20
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	m^2	672,09	672,09
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	m^2	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	%	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	170	170
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralna kotłownia opalana derwnem odpadowym, wrzutowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,954	0,954
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne starej części	W/m^2K	1,173	0,195
2.	Ściany zewnętrzne dobudowy	W/m^2K	0,988	0,189
3.	Okna (średnio)	W/m^2K	1,921	0,900
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m^2K	2,200	1,300
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m^2K	0,479	0,207
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	W/m^2K	1,044	0,144
7.	Skosy dachu	W/m^2K	1,585	0,140
8.	Stropodach dobudowy	W/m^2K	0,906	0,145
9.	Taras	W/m^2K	1,340	0,142
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m^2K	1,133	1,133
11.				
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu		1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed trermomodernizacją	Stan po trermomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	4 007	3 633
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,468	1,331
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,28	62,98
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	5,7	5,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	723,25	309,44
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1 458,60	113,64
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	22,35 (22,57)	22,35 (22,57)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2/a)]	298,92	127,89
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2/a)]	602,85	46,97
10. [2]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	45,03%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3] [zł/GJ]	40,80	118,30
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [4] [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [3] [zł/m^3]	118,30	118,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [4] [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	118,30	118,30
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	497 572,85 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,80%
Planowane koszty całkowite [zł]	995 145,70 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	208 980,60 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	51 467,12 zł		

9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE ~~/ NIE ZOSTANIE~~ [5] zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 22,000 kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA ~~/ NIE WYNIKA~~ [5], że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

[1] Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

[2] U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz przygotowania c.w.u.

[3] Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

[4] Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

[5] Niepotrzebne skreślić

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekty techniczne budynku ;

- Inwentaryzacja budowlana budynku na potrzeby audytu
- Archiwalne projekty techniczne obiektu

3.2. Inne dokumenty
- Umowa z Inwestorem
- Wytyczne Inwestora co do środków finansowych oraz przewidywanego zakresu prac.

3.3. Akty prawne i normatywy
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606 ; Dz. U. z 2020 poz. 879)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz. U. 2015 poz. 376)
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:1999 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- Polska Norma PN-B-03430:1983 "Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania" z późniejszymi zmianami
- Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne"
- Polska Norma PN-B-03406:1994 "Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m^3"

3.4. Data wizji lokalnej

02.09.2021 17.09.2021

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności proponowanych usprawnień termomodernizacyjnych

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 505 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe		
Przeznaczenie budynku			mieszkalny		mieszkaniowo-usługowy			biurowy	X	inny
Adres : ulica	Domańskiego				numer domu	13				
Kod pocztowy	77-424				miejscowość	Zakrzewo				
Gmina	Zakrzewo	Powiat	złotowski		województwo	wielkopolskie				
Budynek	wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej					
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny					
	Przeznaczenie budynku			Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki w Zakrzewie						

Rok budowy	1912/1981	**Rok zasiedlenia**	1912/1981

Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-62		"Szczecin"		monolit
		RWB		UW 2-J		W-70		szkieletowa
		BSK		WUF-62		Wk-70		ramowa
		RBM-73		WUF-T		SBM-75	X	tradycyjna
		RWP-75		OWT-67		ZSBO		WP - "Rataje"
		PBU-59		OWT-75		"Stolica"		inna, jaka:
UWAGI :								

1	Powierzchnia zabudowana [1]	m^2	555,58	11	Liczba klatek schodowych	-	1,00
2	Kubatura budynku [2]	m^3	2 966,85	12	Liczba kondygnacji	-	3,00
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, loggii i galerii	m^3	2 729,20	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,40
4	Powierzchnia użytkowa [1]	m^2	672	14	Liczba użytkowników	-	170
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m^2	66	15	Liczba mieszkań	-	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m^2	-	16	w tym : o powierzchni <50 m^2	-	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [3]	m^2	-	17	o powierzchni 50-100 m^2	-	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [3]	m^2	-	18	o powierzchni >100 m^2	-	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m^2	738	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	0
10	Budynek podpiwniczony	-	częściowo	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	0

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

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

[3] podać przeznaczenie pomieszczeń

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z części "starej" (powstałej około 1912 r.) oraz części "nowej" wybudowanej w na początku lat osiemdziesiatych ubiegłego wieku.
Budynek częściowo podpiwniczony.
Część zabytkowa budynku o dwóch kondygnacjach nadziemnyc. Rozbudowa obiektu parterowa. Budynek zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły ceramiczne pełnej, ze ścianami o grubości 41 oraz 54 cm otynkowanymi i stropami z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz stropami ceramicznymi typu DZ - 3
Schody częściowo drewniane a częściowo żelbetowe.
Tynki pozostałych ścian spękane , w wielu miejscach liczne ubytki .
Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

"Stara" część budynku szkoły przykryta jest dachem o konstrukcji drewnianej, wielospadowym, krytym blachą dachówkopodobną. Stropy o konstrukcji drewnianej z wypełnieniem z gliny oraz mat trzcinowych. Dach budynku przykrywa częściowo nieużytkowe a częściowo użytkowe poddasze o wysokości od 0,00 m do 3,00 m. Połacie dachowe wykonane są jako płaszczyzna z desek, na konstrukcji z belek drewnianych , pokryte dachówką ceramiczną Dach niezaizolowany termicznie. Pokrycie dachu kwalifikuje sie do remontu.
Nad "nową" częścią budynku wykonany jest dach płaski , którego konstrukcję stanowi płyta stropowa żelbetowa , warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku. Strop prefabrykowany z płyt wielokanałowych typu Żerań o grubości 24 cm. Dach niezaizolowany termicznie.
Stropodach dobudowy kryty papą asfaltową na lepiku.
Liczne spękania pokrycia dachowego. Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych pierwotnie wykonane jako drewniane, zespolone, podwójnie szklone, o niskiej szczelności. Całość stolarki okiennej wymieniono na nowe, szczelne okna w ramach z PCV.
Stopień wyeksploatowania oraz fakt iz okna nie spełniają aktualnych wymagań ochrony cieplnej budynków kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : U = 1,921 W/m2K

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej obecnie wyeksploatowane o znacznie obniżonym stopniu szczelności .
Całość stolarki drzwiowej wymieniono na nowe, szczelne drzwi w ramach z PCV lub aluminium.
Stopień wyeksploatowania oraz fakt iz drzwi nie spełniają aktualnych wymagań ochrony cieplnej budynków kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : U = 2,200 W/m2K

Podłogę w piwnicy oraz na parterze budynku stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w kuchni, korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są parkietem dębowym i panelami podłogowymi. W części pomieszczeń położona jest wykładzina PCV.

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku - ciąg dalszy

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Powierzchnia		U_K	Powierzchnia okien	U_{okna}	Powierzchnia drzwi	U_{drzwi}
		całkowita	do obliczeń strat ciepła					
		m^2	m^2	W/m^2K	m^2	W/m^2K	m^2	W/m^2K
1	Ściany zewnętrzne starej części	368,96	327,62	1,173				
2	Ściany zewnętrzne dobudowy	260,94	239,21	0,988				
3	Okna (średnio)				93,17	1,921		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						6,82	2,200
5	Podłoga na gruncie (średnio)	482,14	482,14	0,479				
6	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	181,96	193,82	1,044				
7	Skosy dachu	189,63	176,45	1,585				
8	Stropodach dobudowy	143,47	168,29	0,906				
9	Taras	36,24	37,37	1,340				
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	25,55	25,55	1,133				
11								
12								
13								

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	116,284
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	5,7
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	brak
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	723,25
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m^{3}a]	brak
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs [GJ]	1 458,60
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	40,80
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej, wrzutowej kotłowni opalanej drewnem odpadowym. Kotłownia z ręcznym załadunkiem paliwa. Instalacja z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ^{0}C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu i w bruzdach, bez zaworów podpionowych. Stan zadowalający
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe oraz stalowe , żebrowane rury grzejne
5.	Osłonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	nie/częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g= 0,65 η_d= 0,80 $\eta_g*\eta_d*\eta_e*\eta_s$= 0,40 η_e= 0,77 η_s= 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16

UWAGA :	Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy oraz wysokie koszty jego eksploatacji zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Indywidualne przygotowywanie c.w.u. w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	brak		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m^3/m-c	brak danych	-

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	4 007

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni oplanej drewnem odpadowym, z ręcznym załadunkiem paliwa a stalowa (i częściowo miedziana) instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana , tylko częściowo wyposażona w zawory termostatyczne . Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Elewacja wymaga natychmiastowego odświeżenia i renowacji. Stolarka okienna jest w wyeksploatowana, o niezadawalającej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni oplanej drewnem odpadowym, z ręcznym załadunkiem paliwa a stalowa (i częściowo miedziana) instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana , tylko częściowo wyposażona w zawory termostatyczne . Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.u. utrzymywana w dobrym stanie technicznym. Nie zachodzi potrzeba modernizacji.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne** **Przegrody zewnętrzne** mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m2K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian U ≤ 0,200 - dla dachu/stropodachu U ≤ 0,150 - dla stropu nad piwnicą U ≤ 0,250
2	**Okna w całym budynku** są o obniżonej szczelności, w średnim stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : U = 1,900 W/m2/K	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,900 W/m2K
3	**Wentylacja grawitacyjna** - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach.
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** - cwu przygotowywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	**System grzewczy** - wbudowana kotłownia na drewno odpadowe i wyeksploatowana instalacja c.o. System grzewczy wymaga modernizacji.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o ogrzewanie podłogowe na parterze oraz grzejniki płytowe na pietrze, wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła poprzez budowe pompy ciepła wyposażonej w automatykę pogodową.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda lekka mokra, bezspoinowa przy użyciu styropianu
2	j.w. przez podłogę poddasza	Ocieplenie dachu - wełna mineralna luzem na strop poddasza oraz ułożenie płyt OSB na legarach z kantówek drewnianych.
3	j.w. przez stropodach budynku	Ocieplenie dachu - styropian (płyty PW11) pod papę termozgrzewalną.
4	j.w. przez dach budynku	Ocieplenie dachu - wełna mineralna między krokwie, paroizolacja oraz płyta G-K.
5	j.w. przez podłogę na gruncie budynku	Ocieplenie podłogi na gruncie przy użyciu styropianu oraz wykonanie nowych posadzek.
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez mur z luksferów oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Likwidacja muru z luksferów i wykonanie w to miejsce stolarki okiennej.
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe, szczelne, wykonane z PCV lub aluminium.
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV lub stalowe ocieplone
UWAGI :	Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy oraz wysokie koszty jego eksploatacji zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.	

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego *)	-Ocieplenie ścian zewnętrznych starej części
		-Ocieplenie ścian zewnętrznych nowej części
		-Ocieplenie stropu poddasza
		-Ocieplenie stropodachu budynku
		-Ocieplenie skosów dachu starej części budynku
		-Ocieplenie tarasu
		-Ocieplenie podłogi na gruncie
		-Likwidacja muru z pustaków szklanych
		-Wymiana okien.
		-Wymiana drzwi zewnętrznych.
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Modernizacja instalacji grzewczej w oparciu o ogrzewanie podłogowe na parterze oraz grzejniki płytowe na pietrze, wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła poprzez budowe pompy ciepła wyposażonej w automatykę pogodową.
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie przewiduje się.

Uwagi:

* - Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra

**Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		**Jednostki**	**W stanie obecnym**	**Po termo-modernizacji**
Temperatura wewnętrzna	t_{wo}	^0C	20,0	20,0
Temperatura wewnętrzna pomieszczeń nieogrzewanych	t_{wopn}	^0C	10,0	10,0
Temperatura zewnętrzna	t_{zo}	^0C	-18,0	-18,0
Sd - dla przegród zewnętrznych *)	S_d^*	dzień·K·a	3686	3686
Sd - dla pomieszczeń nieogrzewanych **)	S_d^{**}	dzień·K·a	1944	1944
Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	O_{0m}, O_{1m},	zł/(MW·mc)	0,00	0,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	O_{0z}, O_{1z},	zł/GJ	40,80	118,30
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1},	zł/m-c	0,00	0,00

* liczbę stopniodni przyjęto dla Poznania

Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	O_{0m}, O_{1m},	zł/(MW·mc)	0,00	0,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	O_{0z}, O_{1z},	zł/GJ	118,30	118,30
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1},	zł/m-c	0	0

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne starej części

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 327,62 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 430,32 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS 70 (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK .
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,13	0,15	0,17
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,71	4,29	4,86
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,853	4,567	5,138	5,710
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	1,173	0,219	0,195	0,175
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	122,4	22,8	20,3	18,3
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,015	0,002	0,002	0,002
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		4 064	4 166	4 247
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		250	270	290
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		107 580	116 186	124 793
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		26,5	27,9	29,4
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	1,173	0,219	0,195	0,175

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})
Obróbka ościeży otworów okienny i drzwiowych oraz niezbędna wymiana rur spustowych odwodnienia dachu została uwzględniona w cenie jednostkowej docieplenia ścian zewnętrznych.
Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału lub technologii docieplenia, w tym docieplenia od wewnątrz pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,286 m2K/W.

W obmiarach uwzględniono docieplenie 61,36 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie) do głębokości przemarzania z użyciem styropianu ekstrudowanego (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 13,00 cm

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	116 186	**zł**	**SPBT=**	27,9	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne nowej części

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 239,21 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 315,42 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS 70 (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK .
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczunnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,13	0,15	0,17
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,71	4,29	4,86
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,012	4,726	5,298	5,869
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,988	0,212	0,189	0,170
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	75,3	16,1	14,4	13,0
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,009	0,001	0,002	0,002
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		2 415	2 485	2 542
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		260	280	300
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		82 009	88 318	94 626
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		34,0	35,5	37,2
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,988	0,212	0,189	0,170

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})
Obróbka ościeży otworów okienny i drzwiowych oraz niezbędna wymiana rur spustowych odwodnienia dachu została uwzględniona w cenie jednostkowej docieplenia ścian zewnętrznych.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,286 m2K/W.

W obmiarach uwzględniono docieplenie 54,48 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie) do głębokości przemarzania z użyciem styropianu ekstrudowanego (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 10,00 cm

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	88 318	**zł**	**SPBT=**	35,5	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach nowej części

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 168,29 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 143,47 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności λ = 0,038 W/mK .
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,20	0,22	0,24
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,26	5,79	6,32
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,104	6,367	6,893	7,420
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,906	0,157	0,145	0,135
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	48,6	8,4	7,8	7,2
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,006	0,001	0,001	0,001
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		1 640	1 665	1 689
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		160	180	200
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		22 955	25 825	28 694
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		14,0	15,5	17,0
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,906	0,157	0,145	0,135

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})
W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu, orynnowania czy roboty związane z niezbednymi modernizacjami instalacji odgromowej.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,789 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	25 825	**zł**	**SPBT=**	15,5	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop poddasza starej części

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 193,82 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 181,96 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza przez przez ułożenie pod warstwę paroizolacji z folji polietylenowej warstwy wełny mineralnej (luzem na strop) o współczynniku przewodności λ = 0,040 W/mK oraz ułożenie płyt OSB na legarach z kantówek drewnianych.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczunnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,22	0,24	0,26
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,50	6,00	6,50
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,958	6,458	6,958	7,458
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	1,044	0,155	0,144	0,134
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	64,4	9,6	8,9	8,3
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,008	0,001	0,001	0,001
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		2 236	2 264	2 289
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		100	120	140
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		18 196	21 835	25 474
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		8,1	9,6	11,1
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	1,044	0,155	0,144	0,134

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})
W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 6,000 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	21 835	**zł**	**SPBT=**	9,6	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach - skosy

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 176,45 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 189,63 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu przez ułożenie pod warstwę paroizolacji z folji polietylenowej warstwy wełny mineralnej (montowanej między krokwie) o współczynniku przewodności
λ = 0,040 W/mK, zabezpieczenie izolacji cieplnej płytami Karton-Gips.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczunnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,24	0,26	0,28
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		6,00	6,50	7,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,631	6,631	7,131	7,631
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	1,585	0,151	0,140	0,131
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	89,1	8,5	7,9	7,4
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,011	0,001	0,001	0,001
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		3 288	3 313	3 333
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		160	180	200
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		30 341	34 133	37 926
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		9,2	10,3	11,4
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	1,585	0,151	0,140	0,131

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})
W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 6,500 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	34 133	**zł**	**SPBT=**	10,3	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Taras

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** A = 37,37 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 36,24 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie tarasu przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK w miejsce obecnej warstwy kształtujacej spadki oraz wykonanie nowej posadzki tarasu.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,20	0,22	0,24
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,71	6,29	6,86
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,746	6,461	7,032	7,603
4	U_{C0}, U_{C1} = 1/R	$W/m^2 \cdot K$	1,340	0,155	0,142	0,132
5	Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C	GJ/a	15,9	1,8	1,7	1,6
6	q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C	MW	0,002	0,000	0,000	0,000
7	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		575	579	583
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		220	250	280
9	**Koszt realizacji usprawnienia** N_U	zł		7 973	9 060	10 147
10	**SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		13,9	15,6	17,4
11	U_{C0}, U_{C1}	$W/m^2 \cdot K$	1,340	0,155	0,142	0,132

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})
W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń tarasu, orynnowania czy roboty związane z odbudowa posadzki tarasu.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału lub technologii docieplenia, w tym docieplenia od wewnątrz pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 6,286 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	9 060	**zł**	**SPBT=**	15,6	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Podłoga na gruncie

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A** = 482,14 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz}** = 482,14 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ = 0,038 W/mK oraz odbudowę posadzki.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczunnika przenikania ciepła U ≤ 0,300 W/(m2.K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,300 W/(m2.K)

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,04	0,10	0,16
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		1,11	2,74	4,32
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,09	3,19	4,83	6,41
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,479	0,313	0,207	0,156
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	73,6	48,1	31,8	24,0
6	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,009	0,005	0,004	0,003
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		1 040	1 705	2 024
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		400	550	700
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		192 856	265 177	337 498
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		185,4	155,5	166,8
11	**U_0, U_1 = 1/U**	$W/m^2 \cdot K$	0,48	0,31	0,21	0,16

UWAGA

Ze względu na sposób liczenia oporu ciepolnego gruntu wymagany przez obowiazującą normę wzrost oporu cieplnego nie jest wprost proporcjonalna do grubości warstwy izolacyjnej.

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi na gruncie. (A_{koszt})
W cenie jednostkowej uwzględniono wycenę wszystkich niezbędnych do wykonania prac termomodernizacyjnych oraz robót towarzyszących.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	265 177	**zł**	**SPBT=**	155,5	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien

Dane: **powierzchnia okien** A_{ok} = 90,27 m^2
ilość okien 52 szt.
V_{nom}= **Ψ =** 3 280 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$
C_w= 1,00

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : okna z PCV U= 0,900 a= 0,8

wariant 2 : okna z PCV U= 0,800 a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U =**	$W/m^2 \cdot K$	1,900	0,900	0,800	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** Cr	-	1,1	1,00	1,00	
	C_m	-	1,1	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	54,6	25,9	23,0	
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	391,0	355,4	355,4	
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)	GJ/a	445,6	381,3	378,4	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0065	0,0031	0,0027	
7	$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0466	0,0424	0,0424	
8	q_0, q_1 = (6) + (7)	MW	0,0531	0,0455	0,0451	
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		2 623	2 742	
10	**Koszt wymiany okien** N_{ok}	zł		114 643	129 086	
11	**Koszt modernizacji wentylacji** N_w	zł		0	0	
12	**SPBT =** $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		43,70	47,08	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m^2 wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana 90,27 m2 okien* 1270 zł/m^2 = 114 643 zł

wariant 2 : wymiana 90,27 m2 okien* 1430 zł/m^2 = 129 086 zł

UWAGA :
Dopuszcza się zastosowanie stolarki wykonanej z innych materiałów pod wrunkiem zachowania współczynnika przenikania ciepła U na poziomie nie większym niż 0,900 W/m2K.

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	114 643	**zł**	**SPBT=**	43,7	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Likwidacja muru z luksferów

Dane: **powierzchnia okien** A_{ok} = 2,90 m^2

V_{nom}= Ψ = 105 m^3/h V_{obl} = Ψ * C_m

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje likwidację istniejacego doświetlenia w postaci muru z luksferów oraz wykonanie w to miejsce stolarki okiennej o współczynniku przenikania ciepła U jak w wariancie optymalnym wymiany okien (strona 22) to jest 0,900 W/m2K .

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania luksferów U =**		$W/m^2 \cdot K$	2,56	0,90		
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**Cr**	-	1,1	1,00		
		C_m	-	1,1	1,00		
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**		GJ/a	2,4	0,8		
4	**$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**		GJ/a	12,6	11,4		
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**		GJ/a	15,0	12,2		
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**		MW	0,0003	0,0001		
7	**$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$**		MW	0,0015	0,0014		
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**		MW	0,0018	0,0015		
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**		zł/rok		114		
10	**Koszt zamurowania luksferów N_{ok}**		zł		4 420		
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**		zł		-		
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**		lata		38,7		

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe zastapienia muru z pustaków szklanych stolarką okienną w zł/m^2 wg oferty firm z terenu inwestycji . Koszt modernizacji:

Ze względu na specyfike usprawnienia nie rozpatrywano wariantowosci usprawnienia.

wariant 1: wymiana 2,9 m2 okien* 1524 zł/m^2 = 4 420 zł

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	4 420	**zł**	**SPBT=**	38,7	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi

Dane: **powierzchnia drzwi** A_{ok} = 6,82 m^2
ilość drzwi 3 szt.
V_{nom}= **Ψ =** 248 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$
C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi z PCV U= 1,300 a= 0,8

wariant 2 : drzwi z PCV U= 1,100 a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania drzwi** U =	$W/m^2 \cdot K$	2,200	1,300	1,100	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** Cr	-	1,1	1,00	1,00	
	C_m	-	1,1	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	4,8	2,8	2,4	
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	29,5	26,9	26,9	
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)	GJ/a	34,3	29,7	29,3	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0006	0,0003	0,0003	
7	$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0035	0,0032	0,0032	
8	q_0, q_1 = (6) + (7)	MW	0,0041	0,0035	0,0035	
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		188	204	
10	**Koszt wymiany drzwi** N_{ok}	zł		13 299	15 413	
11	**Koszt modernizacji wentylacji** N_w	zł		0	0	
12	**SPBT =** $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		70,86	75,55	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m^2 wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana 6,82 m2 drzwi* 1950 zł/m^2 = 13 299 zł

wariant 2 : wymiana 6,82 m2 drzwi* 2260 zł/m^2 = 15 413 zł

UWAGA :
Dopuszcza się zastosowanie stolarki wykonanej z innych materiałów pod wrunkiem zachowania współczynnika przenikania ciepła U na poziomie nie większym niż 1,300 W/m2K.

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	13 299	**zł**	**SPBT=**	70,9	**lat**

7.2.4. 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 181,96 m2 stropu poddasza starej części	21 835,20 zł	9,64
2	-Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części	34 133,40 zł	10,30
3	-Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części	25 824,60 zł	15,51
4	-Ocieplenie 36,24 m2 tarasu	9 060,00 zł	15,64
5	-Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części	116 186,40 zł	27,89
6	-Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części	88 317,60 zł	35,54
7	- Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych.	4 419,60 zł	38,70
8	-Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien	114 642,90 zł	43,70
9	-Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi	13 299,00 zł	70,86
10	-Ocieplenie 482,14 m2 podłogi na gruncie	265 177,00 zł	155,49

Uwaga :

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dan Q_{0co}= 723,25 GJ/a w_{t0}= 0,85 w_{d0}= 0,95 η = 0,4
q_{0co}= 0,1163 MW

Przewiduje się modernizację instalacji grzewczej w oparciu o ogrzewanie podłogowe na parterze oraz grzejniki płytowe na pietrze, wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła poprzez budowe pompy ciepła wyposażonej w automatykę pogodową.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z eksploatacją systemu grzewczego.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia
		przed	po	
				zł.
1	wytwarzanie ciepła kotłownia na drewno odpadowe - modernizacja na pompę ciepła	η_g = 0,65	η_g = 2,60	patrz zestawienie zbiorcze
2	przesyłanie ciepła instalacja c.o. - wymiana instalacji	η_d= 0,80	η_d = 0,96	patrz zestawienie zbiorcze
3	regulacja i wykorzystanie ciepła instalacja c.o. i kotłownia - modernizacja instalacji c.o. oraz źródła cie	η_e = 0,77	η_e = 0,88	patrz zestawienie zbiorcze
4	akumulacja ciepła bez zmian	η_s= 1,00	η_s = 1,00	brak usprawnień
5	sprawność całkowita systemu	η = 0,40	η = 2,20	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia 2 dni w tygodniu przerwy w ogrzewaniu, bez mian	w_t = 0,85	w_t = 0,85	brak usprawnień
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - 8 godzin przerwy w ogrzewaniu dziennie, bez zmian	w_d = 0,95	w_d = 0,95	brak usprawnień

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie		jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η	-	0,40	2,20
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych	w_d	-	0,95	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło	Q_{H0},Q_{H1}	GJ/a	723,25	723,25
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w ogrzewaniu	Q_{H0},Q_{H1}	GJ/a	1460,1	265,6
6	Oszczędność kosztów	ΔQ_{rco}	zł/a		28 152,00
7	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	zł		302 250
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		10,7

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

		nakład	cena	koszt
1	Modernizacja instalacji grzewczej oraz budowa instlacji pompy ciepła o mocy 43,40 kW	43,40	6964 zł/kW	302 250
			RAZEM	302 250

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.4 oraz 7.3.stosuje się skrótowe

- -Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części
- -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części
- -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części
- -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu
- -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części
- -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części
- - Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych.
- -Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien
- -Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi
- -Ocieplenie 482,14 m2 podłogi na gruncie
- -Modernizacja instalacji grzewczej

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
-Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
-Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części	X	X	X	X	X	X	X	X							
-Ocieplenie 36,24 m2 tarasu	X	X	X	X	X	X	X								
-Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części	X	X	X	X	X	X									
-Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części	X	X	X	X	X										
- Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych.	X	X	X	X											
-Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien	X	X	X												
-Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi	X	X													
-Ocieplenie 482,14 m2 podłogi na gruncie	X														
-Modernizacja instalacji grzewczej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * W_{t0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} / \eta_{0cw}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$

$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$

$Q_1 = W_{d1} * W_{t1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_{1cw}$

$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$

$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

Ceny energii przed modernizacją				Ceny energii po modernizacji		
		co	cwu		co	cwu
O_{0m}, O_{1m},	zł/(MW·mc)	0,00	0,00		0,00	0,00
O_{0z}, O_{1z},	zł/GJ	40,80	118,30		118,30	118,30
A_{b0}, A_{b1},	zł/m-c	0,00	0,00		0,00	0,00

Nr. war.	Q_{0CO} Q_{1CO}	q_{0CO} q_{1CO}	$\eta_0, W_{d0} * W_{t0}$ $\eta_1, W_{d1} * W_{t1}$	Q_{0CW} Q_{1CW}	q_{0CW} q_{1CW}	η_{0CW} η_{1CW}	Q_0 Q_1	q_0 q_1	O_{0r} O_{1r}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-	GJ	kW	-	GJ	kW	zł	zł	zł
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
stan istn.	723,25	116,28	0,40 , 0,808	22,35	5,7	0,99	1481,17	121,98	66 113		
1	309,44	62,98	2,20 , 0,808	22,35	5,7	0,99	136,21	68,68	14 646	51 467	995 146
2	330,12	64,90	2,20 , 0,808	22,35	5,7	0,99	143,81	70,60	15 545	50 569	729 969
3	334,62	65,43	2,20 , 0,808	22,35	5,7	0,99	145,46	71,13	15 740	50 373	716 670
4	399,47	73,08	2,20 , 0,808	22,35	5,7	0,99	169,28	78,78	18 558	47 556	602 027
5	403,26	73,53	2,20 , 0,808	22,35	5,7	0,99	170,67	79,23	18 722	47 391	597 607
6	472,60	81,63	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	196,13	87,33	21 735	44 378	509 290
7	590,09	95,35	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	239,28	101,05	26 839	39 274	393 103
8	604,78	97,05	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	244,68	102,75	27 477	38 636	384 043
9	644,17	101,63	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	259,14	107,33	29 189	36 925	358 219
10	721,36	110,39	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	287,49	116,09	32 542	33 571	324 085
11	723,25	116,28	2,20 , 0,808	22,3	5,7	0,99	288,19	121,98	32 624	33 489	302 250
			,								
			,								
			,								
			,								

UWAGA :

Q_0 , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji , [GJ/a]

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego , obejmujące koszty robót wraz z kosztami audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [zł.]

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizcyjna
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]		zł
1	2	3	4	5	6		7
1	Wszystkie usprawnienia	995 146	51 467	90,80%	497 573 497 573	50% 50%	208 981
2	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części - Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych. -Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien -Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi -Modernizacja instalacji grzewczej	729 969	50 569	90,29%	364 984 364 984	50% 50%	153 293
3	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części - Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych. -Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien -Modernizacja instalacji grzewczej	716 670	50 373	90,18%	358 335 358 335	50% 50%	150 501
4	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części - Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych. -Modernizacja instalacji grzewczej	602 027	47 556	88,57%	301 013 301 013	50% 50%	126 426

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizcyjna
		zł	zł	%	[zł,%] / [zł,%]		zł
1	2	3	4	5	6		7
5	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części -Modernizacja instalacji grzewczej	597 607	47 391	88,48%	298 804 298 804	50% 50%	125 498
6	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części -Modernizacja instalacji grzewczej	509 290	44 378	86,76%	254 645 254 645	50% 50%	106 951
7	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu -Modernizacja instalacji grzewczej	393 103	39 274	83,85%	196 552 196 552	50% 50%	82 552
8	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części -Modernizacja instalacji grzewczej	384 043	38 636	83,48%	192 022 192 022	50% 50%	80 649
9	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części -Modernizacja instalacji grzewczej	358 219	36 925	82,50%	179 109 179 109	50% 50%	75 226
10	-Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części -Modernizacja instalacji grzewczej	324 085	33 571	80,59%	162 043 162 043	50% 50%	68 058
11	-Modernizacja instalacji grzewczej	302 250	33 489	80,54%	151 125 151 125	50% 50%	63 473

7. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- -Ocieplenie 181,96 m2 stropu poddasza starej części z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 24,00 cm
- -Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 26,00 cm
- -Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,038 W/mK o grubości 22,00 cm
- -Ocieplenie 36,24 m2 tarasu z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 22,00 cm
- -Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 15,00 cm (w tym 61,36 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 13,00 cm)
- -Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 15,00 cm (w tym 54,48 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 10,00 cm)
- - Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych i montaz w to miejsce stolarki okiennej o współczynniku U = 0,900 W/m2K.
- -Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m2K
- -Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi, na drzwi o współczynniku U = 1,300 W/m2K
- -Ocieplenie 482,14 m2 podłogi na gruncie z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,038 W/mK o grubości 10,00 cm
- -Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1 Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię, o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit. a Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów wynosi 90,8 % i jest wyższe od limitu narzucanego przez Ustawę na poziomie 25 % - jak dla budynków, w których termomodernizacji podlegają przegrody zewnętrzne.

2 Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi i stanowi 50,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 497 572,85 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 505 000,00 zł.

3 Kredyt, o którym mowa w punkcie 2, nie może być przeznaczony na sfinansowanie prac, na które uzyskano wsparcie ze środków publicznych, o których mowa w art. 5 ust. 1 ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 869, z późn. zm. 3)), zwanych „środkami publicznymi" w rozumieniu tej Ustawy.

4 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 208 980,60 zł zł. nie przekracza 21 % kosztów całkowitych poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jak dla budynku, dla którego wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zainstalowana zostanie mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantów numer 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 oraz 11 o zakresie oraz na warunkach finansowych wyszczególnionych zgodnie z tabelą 7.4.3 .

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 181,96 m2 stropu poddasza starej części z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 24,00 cm	1 kpl	za około	21 835,20 zł
2.	-Ocieplenie 189,63 m2 skosów dachu starej części z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 26,00 cm	1 kpl	za około	34 133,40 zł
3.	-Ocieplenie 143,47 m2 stropodachu nowej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,038 W/mK o grubości 22,00 cm	1 kpl	za około	25 824,60 zł
4.	-Ocieplenie 36,24 m2 tarasu z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 22,00 cm	1 kpl	za około	9 060,00 zł
5.	-Ocieplenie 430,32 m2 ścian zewnętrznych starej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 15,00 cm (w tym 61,36 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 13,00 cm)	1 kpl	za około	116 186,40 zł
6.	-Ocieplenie 315,42 m2 ścian zewnętrznych nowej części z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 15,00 cm (w tym 54,48 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 10,00 cm)	1 kpl	za około	88 317,60 zł
7.	- Likwidacja 2,90m2 muru z pustaków szklanych i montaz w to miejsce stolarki okiennej o współczynniku U = 0,900 W/m2K.	1 kpl	za około	4 419,60 zł
8.	-Wymiana 90,27m2 (52 szt) okien, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m2K	1 kpl	za około	114 642,90 zł
9.	-Wymiana 6,82m2 (3 szt) drzwi, na drzwi o współczynniku U = 1,300 W/m2K	1 kpl	za około	13 299,00 zł
10.	-Ocieplenie 482,14 m2 podłogi na gruncie z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,038 W/mK o grubości 10,00 cm	1 kpl	za około	265 177,00 zł
11.	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 kpl	za około	302 250,00 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	995 145,70 zł
Udział środków własnych inwestora:	50%
Kredyt bankowy:	497 572,85 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	208 980,60 zł
21% kosztów całkowitych przedsięwzięcia	208 980,60 zł
Przewidywane roczne oszczędności kosztów energii	51 467,12 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (z premią)	15,28 lat
Cena uzyskania 1 GJ osczędności energii	739,91 zł/GJ

8.3. Dalsze działania

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
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro
Załącznik 5	Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego
Załącznik 6	Rysunki

Załącznik 1

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
DACH	Dach dachówka			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
DACHÓW_CER	0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,018
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
WAR.POW	0,2000	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,160
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,125
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,631
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,585
DACH_PŁ	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,023
ŻUŻ-PAL10	0,2000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	0,714
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		1,103
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,906
PGRUNT	Posadzka na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_Z				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 3,80 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
GRUZOBETON	0,1200	Gruzobeton.	1,000	0,120
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:		1,508
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		2,078
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,481
PODCIEN	Strop pod schodami			
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
STYROP_040	0,1000	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	2,500
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,170
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,040

Audytor OZC 6.6 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				3,121
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,320
PPIW	Posadzka piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_GR				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 2,60 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m				
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
GRUZOBETON	0,1200	Gruzobeton.	1,000	0,120
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,813
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,398
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,417
S_DYL	Ściana dylatacyjna			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,519
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:				0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:				0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				0,804
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				1,244
STR_DACH	Stropodach niewentylowany 82,0 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m^2·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m^2·K/W]:				0,275
WEŁNA-MIN	0,0300	Wełna mineralna w wielkiej płycie	0,065	0,462
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				1,155
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,866
STROP_DOWN	Strop nad piwnicą			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,170
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,170
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,751
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,332
STROP_UP	Strop wewnętrzny			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,100
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,611
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,638
STRYCH	Strych			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio				
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,160
TRZCINA	0,0200	Płyty z trzciny.	0,070	0,286
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,125
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,958
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,044
SW_15	ściana wewnętrzna 15 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
SIPOREX-8	0,1500	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	0,395
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,691
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,447
SW_25	ściana wewnętrzna 25 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,609

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,642
SW_8	ściana wewnętrzna 8 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
SIPOREX-8	0,0600	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	0,158
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,440
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		2,272
SZ_GR	Ściana piwnic			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PPIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
BETON-2400	0,5000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,700	0,294
TYNK-CW	0,0120	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,015
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:		0,574
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,882
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,133
SZ_N	Ściana zewnętrzna 53,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494
SIPOREX-8	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	0,316
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		1,013
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,988
SZ_PIW	Ściana zewnętrzna 52,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
CEGŁA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,649
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		0,842
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		1,188
SZ_Z	Ściana zewnętrzna 53,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
CEGŁA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,649
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,853
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,173
TARAS	Taras			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,023
ŻUŻ-PAL10	0,1000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	0,357
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,746
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,340

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. **Sprawność wytwarzania**

   η_g= 0,65

   Tabela 2. z Rozporządzenia MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

   Wiersz 3. Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), wrzutowe, z obsługą ręczną, o mocy do 100 kW - przyjęto przez analogię 0,65 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 21a. Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C - przyjęto 2,60

2. **Sprawność przesyłania**

   η_d= 0,80

   Tabela 6. z Rozporządzenia MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

   Wiersz 3c. Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego żródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej - przyjęto 0,80 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 3a. Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego żródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej - przyjęto 0,96

3. **Sprawność regulacji i wykorzystania**

   η_e= 0,77

   Tabela 3. z Rozporządzenia MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

   Wiersz 5a. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej - przyjęto 0,77 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 5c. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K - przyjęto 0,88

4. **Sprawność akumulacji**

   η_s= 1,00

   Tabela 8. z Rozporządzenia MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

   Wiersz 3. System ogrzewczy bez zbiornika buforowego - przyjęto 1,00 ; po modernizacji przyjęto bez zmian

5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

   w_t= 0,85 po modernizacji przyjeto : w_t= 0,85

6. **Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

   w_d= 0,95 po modernizacji przyjeto : w_d= 0,95

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym				
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza.	A_f =	737,96	m^2
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	V_{Wi} =	0,80	$dm^3/(m^2*dzień)$
3	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	K_R =	0,55	-
4	Współczynnik przeliczeniowy	$c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * t_R / 3600$ =	19,12	$kWh*dzień/dm^3$
5	Dobowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred}=A_f * V_{wi} * K_R$	0,32	m^3/dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*K_R*t_R/3600=$	6207,3	kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię **użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej		22,35	GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred}=V_{dsred}/9=$	0,04	m^3/h
9	Współczynnik nierównomierności poboru c.w.u.	N_h =	3,00	-
10	Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj}=c_w*p*(t_c-t_{zw})=4,19*1*(55-10)/10^6$	0,189	GJ/m^3
11	Max. moc cieplna	$q_{cw}=V_{hsred}*Q_{cwj}*278*N_h=$	5,7	kW
12	Średnioroczna sprawność wytwarzania c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,99	-
13	Średnioroczna sprawność przesyłania c.w.u.	$\eta_{W,s}$	1,00	-
14	Średnioroczna sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,d}$	1,00	-
15	Średnioroczna sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	-
16	Roczne zapotrzebowanie na energię **końcową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W} = Q_{W,nd}/(\eta_{W,g}*\eta_{W,s}*\eta_{W,d}*\eta_{W,e})$	22,57	GJ/rok

UWAGA:
Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku… ; Tabela 9; wiersz 7: Elektryczny podgrzewacz przepływowy - η0W,g = 0,99; po modernizacji przyjęto bez zmian - η1W,g = 0,99

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … ; Tabela 12; wiersz 44197: Miejscowe podgrzewanie wody systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru - η0W,d = 1,00; po modernizacji przyjęto bez zmian - η1W,d = 1,00

Sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku… ; Tabela 14; wiersz 2: System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej - η0W,s = 1,00; po modernizacji przyjętobez zmian - η1W,s = 1,00

Sprawność wykorzystania ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … - η0W,e = 1,00; po modernizacji przyjęto bez zmian - η1W,e = 1,00

Załącznik 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro

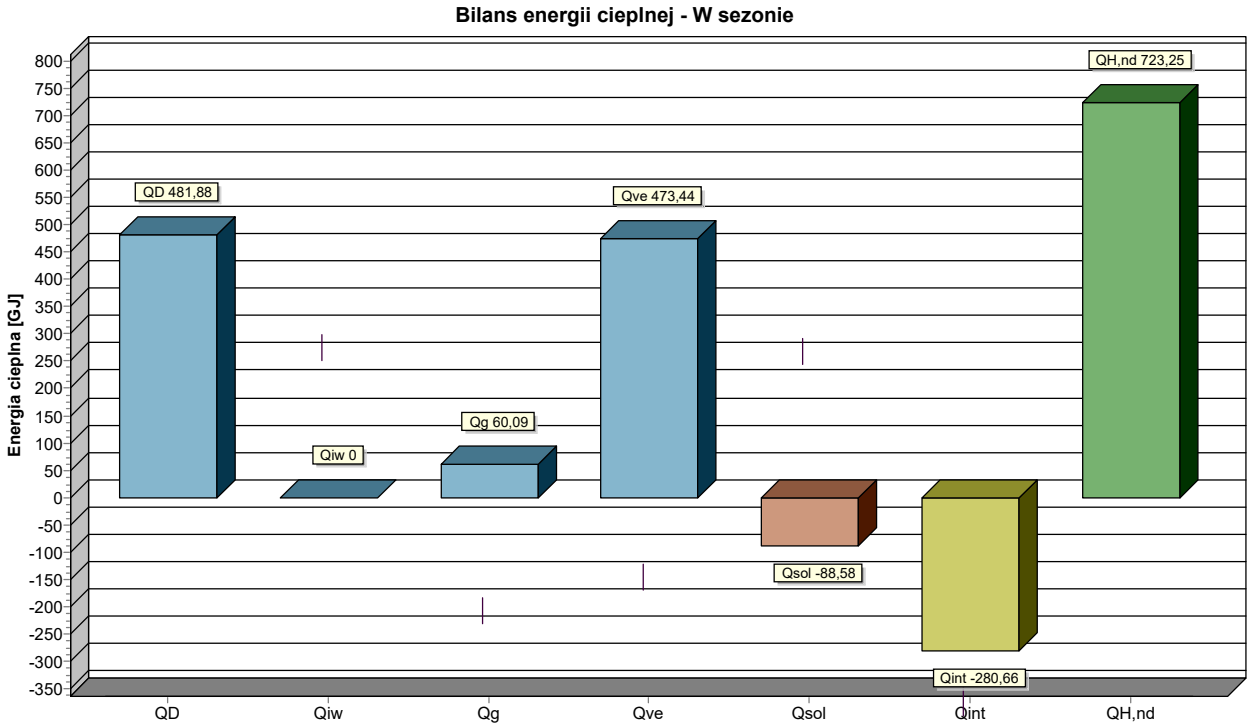
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H, GJ/a
1	62,98	309,44
2	64,90	330,12
3	65,43	334,62
4	73,08	399,47
5	73,53	403,26
6	81,63	472,60
7	95,35	590,09
8	97,05	604,78
9	101,63	644,17
10	110,39	721,36
11	116,28	723,25
stan istniejący	116,28	723,25

Załącznik 5

Stan istniejący

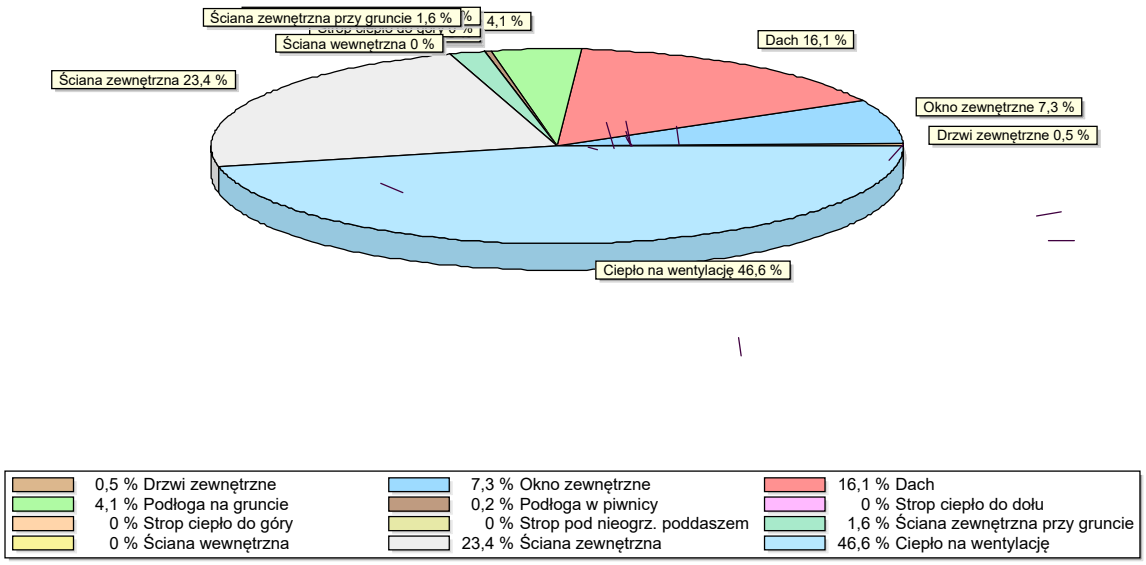
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki	
	Audyt energetyczny - stan przed modernizacją	
Miejscowość:	77-424 Zakrzewo	
Adres:	ul. Domańskiego 13	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	991,6	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	2726,6	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	64904	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	51389	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	116284	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4006,8	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	723,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	200902	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	991,56	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	2726,6	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	729,4	MJ/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	202,6	kWh/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	265,3	MJ/(m^3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	73,7	kWh/(m^3·rok)

Audytor OZC 6.6 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



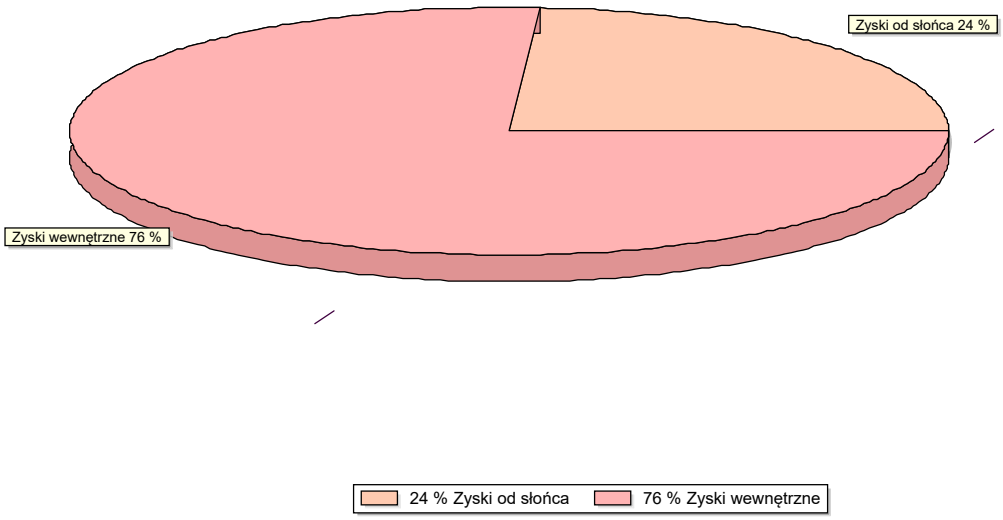
Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	W/K	W/K	h
Styczeń	-0,3	77,34	9,64	74,16	0,816	130,99	1604,3	1355,3	744
Luty	-0,3	69,85	8,71	74,16	0,822	124,60	1604,3	1355,3	672
Marzec	3,0	64,77	8,08	62,10	0,834	99,56	1603,4	1355,3	744
Kwiecień	7,8	44,98	5,61	44,57	0,834	55,44	1602,6	1355,3	720
Maj	14,2	22,10	2,76	21,19	0,670	10,28	1602,0	1355,3	549
Czerwiec	15,9	15,12	1,89	14,98	0,535	3,63	1601,9	1355,3	0
Lipiec	16,3	14,10	1,76	13,52	0,494	2,72	1601,8	1355,3	0
Sierpień	17,4	9,91	1,24	9,50	0,383	1,02	1601,8	1355,3	0
Wrzesień	12,8	26,55	3,31	26,30	0,766	22,64	1602,1	1355,3	570
Październik	10,1	37,72	4,70	36,16	0,804	46,04	1602,4	1355,3	744
Listopad	3,7	60,10	7,49	59,55	0,810	98,68	1603,3	1355,3	720
Grudzień	-0,6	78,48	9,79	75,25	0,808	135,02	1604,4	1355,3	744
W sezonie	8,4	481,88	60,09	473,44	0,791	723,25	1601,6	1355,3	6207

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,55	1541	0,5
Okno zewnętrzne	74,48	20688	7,3
Dach	163,82	45505	16,1
Podłoga na gruncie	42,03	11674	4,1
Podłoga w piwnicy	1,73	481	0,2
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	16,34	4538	1,6
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	238,04	66122	23,4
Ciepło na wentylację	473,44	131511	46,6
Razem	1015,41	282059	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



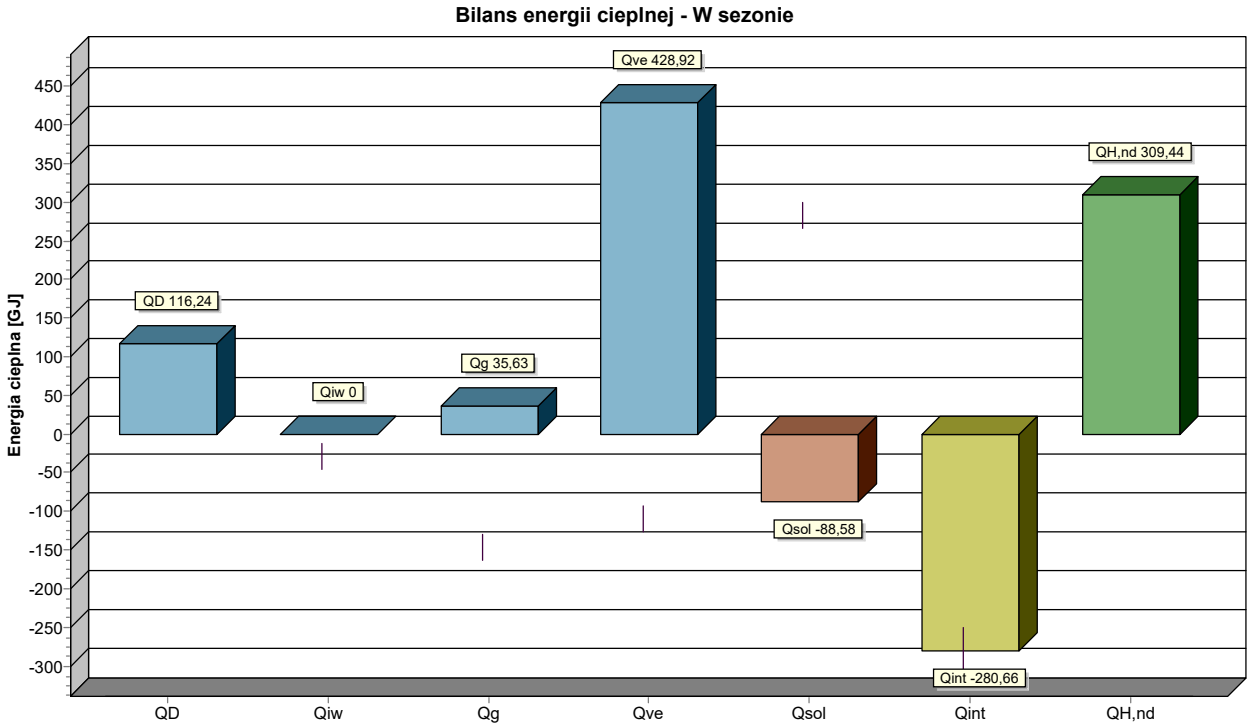
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	88,58	24607	24,0
Zyski wewnętrzne	280,66	77961	76,0
Razem	369,24	102567	100,0

Załącznik 5

Wariant nr 1

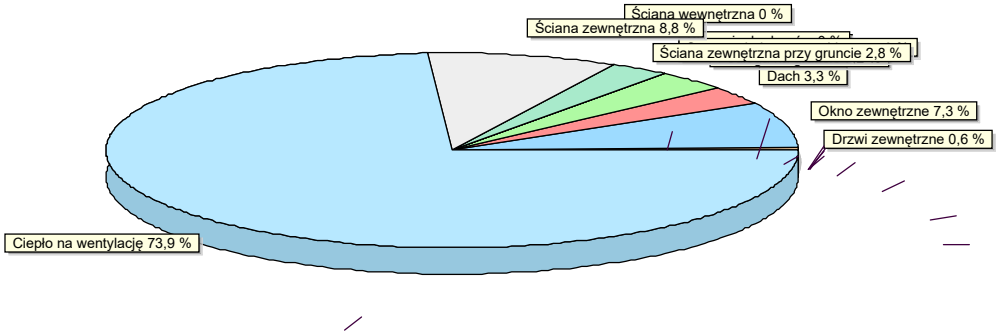
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Publiczne im. Królewny Śnieżki	
	Audyt energetyczny - wariant nr 1 (optymalny)	
Miejscowość:	77-424 Zakrzewo	
Adres:	ul. Domańskiego 13	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	991,6	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	2726,6	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	16430	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	46559	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	62981	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3633,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	309,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	85956	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	991,56	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	2726,6	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	312,1	MJ/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	86,7	kWh/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	113,5	MJ/(m^3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	31,5	kWh/(m^3·rok)

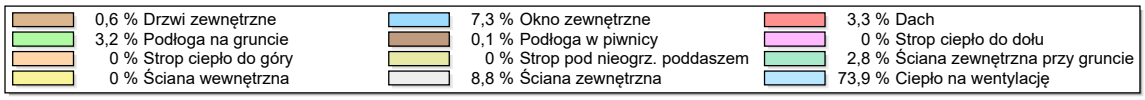
Audytor OZC 6.6 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	W/K	W/K	h
Styczeń	-0,3	18,66	5,72	67,19	0,815	61,47	452,54	1227,9	744
Luty	-0,3	16,85	5,16	67,19	0,821	61,12	452,54	1227,9	672
Marzec	3,0	15,62	4,79	56,26	0,829	41,53	451,71	1227,9	744
Kwiecień	7,8	10,85	3,33	40,38	0,794	16,76	450,95	1227,9	557
Maj	14,2	5,33	1,63	19,19	0,462	1,52	450,35	1227,9	744
Czerwiec	15,9	3,65	1,12	13,57	0,332	0,72	450,23	1227,9	0
Lipiec	16,3	3,40	1,04	12,24	0,298	0,61	450,20	1227,9	0
Sierpień	17,4	2,39	0,73	8,60	0,222	0,33	450,14	1227,9	0
Wrzesień	12,8	6,40	1,96	23,83	0,638	4,24	450,46	1227,9	93
Październik	10,1	9,10	2,79	32,76	0,761	13,81	450,70	1227,9	744
Listopad	3,7	14,50	4,44	53,95	0,807	44,54	451,58	1227,9	720
Grudzień	-0,6	18,93	5,80	68,18	0,807	64,46	452,63	1227,9	744
W sezonie	8,4	116,24	35,63	428,92	0,735	309,44	449,99	1227,9	5762

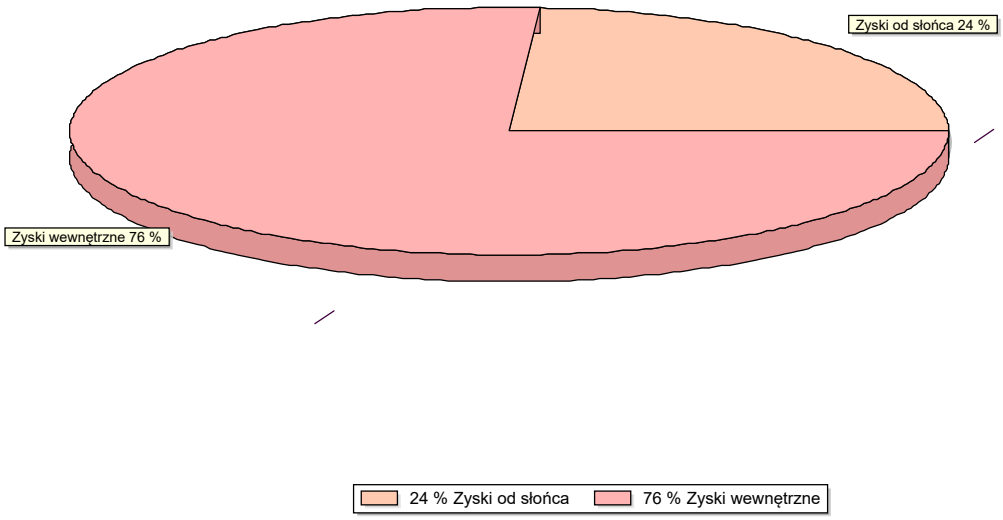
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,63	1008	0,6
Okno zewnętrzne	42,45	11793	7,3
Dach	19,06	5294	3,3
Podłoga na gruncie	18,67	5185	3,2
Podłoga w piwnicy	0,62	173	0,1
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	16,34	4538	2,8
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	51,10	14195	8,8
Ciepło na wentylację	428,92	119144	73,9
Razem	580,78	161329	100,0

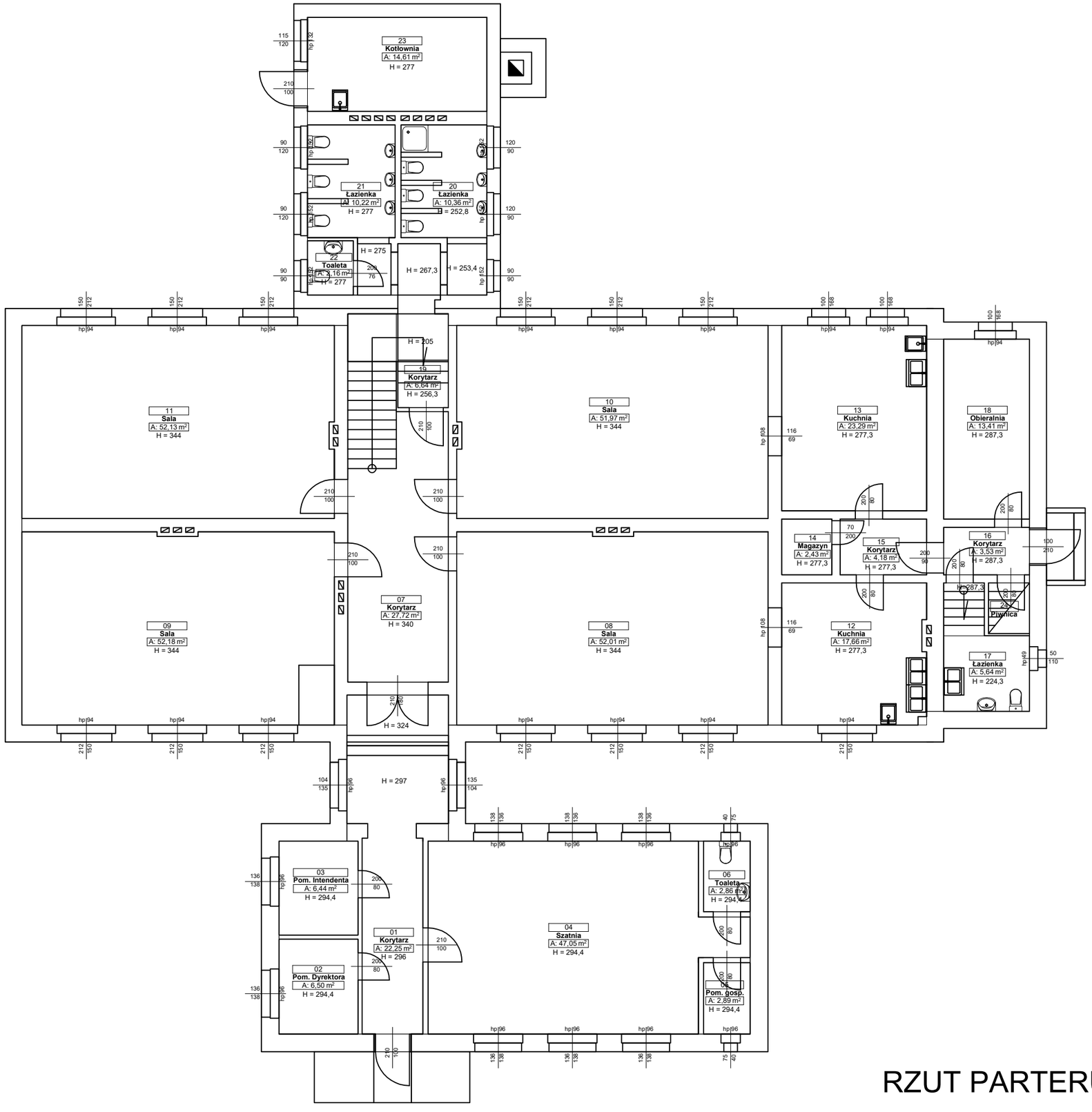
Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	88,58	24607	24,0
Zyski wewnętrzne	280,66	77961	76,0
Razem	369,24	102567	100,0

Załącznik 6

RYSUNKI



RZUT PARTERU

PRZEKRÓJ