Audyt energetyczny

dla obiektu użyteczności publicznej / zadania:
Kompleksowa termomodernizacja przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacja kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie.
ul. Poznańska 2
63-005 Kleszczewo

Audytor: inż. Józef Zieleziński

Poznań, luty 2020

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)

dla zadania :

Kompleksowa termomodernizacja przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacja kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie.

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość : powiat: województwo:	Poznańska 2 63-005 Kleszczewo poznański wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: uprawnienia : nr opracowania	Józef Zieleziński Inżynier NAPE NR 12/98 02/112/2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.	**Dane identyfikacyjne budynku**				
1.1	**Rodzaj budynku**	Budynek użyteczności publicznej - budynek oświatowy	1.2.	**Rok budowy**	1967/1984/1999
1.3.	**Zarządca budynku**	Zarządca - Właściciel: Urząd Gminy w Kleszczewie ul. Poznańska 4 63-005 Kleszczewo	1.4.	**Adres budynku**	63-005 Kleszczewo Poznańska 2

2.	**Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**
	TERMOENERGY Józef Zieleziński ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań REGON : 634458024
3.	**Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**
	Audytor Energetyczny Józef Zieleziński PESEL : 48021605291 ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań Uprawnienia: NAPE NR 12/98
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**	czwartek, 27 luty 2020

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	-	4,00	4,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m^3	24914,40	24914,40
4.	Powierzchnia netto budynku	m^2	6203,90	6203,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m^2	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m^2	6 014,90	6014,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	553	553
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Centralna kotłownia gazowa	Gazowe absorbcyjne pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni gazowej	Centralnie w kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,417	0,417
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne docieplone	W/m^2K	0,221	0,221
2.	Ściany zewnętrzne hali sportowej	W/m^2K	0,562	0,192
3.	Okna (średnio)	W/m^2K	1,188	1,084
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m^2K	2,231	1,300
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m^2K	0,484	0,484
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	W/m^2K	0,187	0,187
7.	Dach budynku szkoły	W/m^2K	1,893	1,893
8.	Stropodach budynku szkoły	W/m^2K	0,175	0,175
9.	Dach hali sportowej	W/m^2K	0,392	0,137
10	Stropodach zaplecza hali sportowej	W/m^2K	0,304	0,147
11.	Naświetle (poliwęglan) hali sportowej	W/m^2K	2,530	-
12.	Mur z pustaków szklanych (luksfery)	W/m^2K	2,564	-
13.	Ściany przy gruncie	W/m^2K	0,233	0,233
14.	Dach łącznika hali sportowej	W/m^2K	0,308	0,148
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,94	1,30
2.	Sprawność przesyłu		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,85

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]	22 785	23 357
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,915	0,937
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	463,82	295,62
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	46,4	46,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1 890,25	1 033,08
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2 261,32	960,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	182,14 (323,40)	182,14 (304,37)
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)]	84,64	46,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2/a)]	101,25	43,02
10. [2]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3] [zł/GJ]	48,90	48,90
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]	48,90	48,90
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]	48,90	48,90
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	3 555 592,27 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,05%
Planowane koszty całkowite [zł]	4 183 049,73 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	132 171,74 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	66 085,87 zł		

[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

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)
- 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

15.01.2020 19.02.2020

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 635 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe		
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszkaniowo-usługow		biurowy	X	inny		
Adres : ulica	Poznańska			numer domu	2					
Kod pocztowy	63-005			miejscowość	Kleszczewo					
Gmina	Kleszczewo	Powiat	poznański	województwo	wielkopolskie					
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej							
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny							
	Przeznaczenie budynku		Budynek użyteczności publicznej - budynek oświatowy							

Rok budowy	1967/1984/1999	**Rok zasiedlenia**	1967/1984/1999

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	3 464,20	11	Liczba klatek schodowych	-	4,00
2	Kubatura budynku [2]	m^3	31 143,00	12	Liczba kondygnacji	-	4,00
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	24 914,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,3/3,6
4	Powierzchnia użytkowa [1]	m^2	5 482	14	Liczba użytkowników	-	553
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m^2	722	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	6 204	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	0
10	Budynek podpiwniczony	-	tak	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 trzech części: starej i nowej części szkoły oraz skrzydła hali sportowej z łącznikiem.
Stara część budynku szkoły jest podpiwniczona. Nowa część budynku szkoły o trzech kondygnacjach nadziemnych, hala soprtowa oraz starsza część budynku szkolnego o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Budynek szkolny zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły ceramiczne pełnej oraz pustaków ceramicznych, ze ścianami o grubości 41, 54 oraz 78 cm otynkowanymi i stropami ceramicznymi oraz wykonanymi z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" i stropami ceramicznymi typu DZ - 3.
Budynki dydaktyczne poddane termomodernizacji w 2017 r. zgodnie z ówcześnie obowiązującymi przepisami.
Schody żelbetowe.
Tynki ścian hali soprtowej i łącznika spękane , w wielu miejscach liczne ubytki.
Elewacja hali gimnastycznej wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

Najstarsza część budynku dydaktycznego przykryta jest dachem o konstrukcji drewnianej, wielospadowym, krytym dachówką ceramiczną. Pozostała część budynku dydaktycznego (nowa część), zaplecze hali sportowej oraz łącznik przykrywa stropodach wentylowany z prefabrykowanych płyt korytkowych opartych na prefabrykowanych ściankach kolankowych. Nad salą gimnastyczną wykonany jest dach płaski o konstrukcji stalowej przykryty płytami dachowymi w technologii ASTRON systemu DSR. Dach sali gimnastycznej oraz stropodachy kryte papą na lepiku.
Stropy ceramiczne oraz wykonane z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" i stropy ceramiczne typu DZ - 3.
Starą część szkoły przykrywa nieużytkowe poddasze o wysokości od 0,00 m do 8,00 m. Połacie dachowe wykonane są jako płaszczyzna z desek, na konstrukcji z belek drewnianych , pokryte dachówką ceramiczną.
Dachy budynków dydaktycznych poddane termomodernizacji w 2017 r zgodnie z ówcześnie obowiazujacymi przepisami.
Dachy i stropodachy hali sportowej wyeksploatowane. Wymagaja remontu i termoizolacji

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych budynku pierwotnie wykonane jako drewniane, podwójnie szklone, o bardzo niskiej szczelności.
W trakcie termomodernizacji 2017 r wymieniono wszystkie okna w budynkach dydaktycznych. Do wymiany pozostały okna na hali sportowej.
Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : U = 1,188 W/m2K

Część okien budynku została wymieniona w trakcie termomodernizacji w 2017 r. Inwestor zamierza wymienić obecnie 66,1 m2 okien na hali sportowej (co stanowi 8,04% całego przeszklenia) . Na chwilę obecną nowych okien z PCV lub aluminium w budynku występuje 755,7 m2 co stanowi 91,96% całej stolarki okiennej.

Drzwi wejściowe, zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej . W trakcie termomodernizacji 2017 r wymieniono wszystkie drzwi w budynkach dydaktycznych. Do wymiany pozostały drzwi zewnętrzne na hali sportowej.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : U = 2,231 W/m2K

Część drzwi budynku została wymieniona w trakcie termomodernizacji w 2017 r. Inwestor zamierza wymienić obecnie 41,2 m2 drzwi co stanowi 54,77% wszystkich drzwi. W trakcie termomodernizacji 2017 r się wymieniono 34,0 m2 (co stanowi z koleji 45,23% stolarki drzwiowej) drzwi w części dydaktycznej obiektu.

Podłogę w piwnicy stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w piwnicach , kuchni, korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są parkietem dębowym . W pomieszczeniu stołówki i świetlicy 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 docieplone	1960,94	1913,11	0,221				
2	Ściany zewnętrzne hali sportowej	1155,00	933,80	0,562				
3	Okna (średnio)				821,73	1,188		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						75,21	2,231
5	Podłoga na gruncie (średnio)	3127,35	3127,35	0,484				
6	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	600,47	582,98	0,187				
7	Dach budynku szkoły	1744,00	1744,00	1,893				
8	Stropodach budynku szkoły	647,82	641,41	0,175				
9	Dach hali sportowej	1264,70	1157,95	0,392				
10	Stropodach zaplecza hali sportowej	331,80	351,58	0,304				
11	Naświetle (poliwęglan) hali sportowej	179,34	179,34	2,530				
12	Mur z pustaków szklanych (luksfery)	126,91	126,91	2,564				
13	Ściany przy gruncie	130,51	124,89	0,233				
14	Dach łącznika hali sportowej	259,80	273,93	0,308				

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]	463,82
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	46,4
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]	1 890,25
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]	2 261,32
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	48,90
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia gazowa z automatyką pogodową i palnikami nadmuchowymi. Instalacja z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ^{0}C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Stan zadowalający
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe oraz stalowe , żebrowane rury grzejne
5.	Osłonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g= 0,94 η_d= 0,96 $\eta_g*\eta_d*\eta_e*\eta_s$= 0,79 η_e= 0,88 η_s= 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	tak

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	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni gazowej . Centralna instalacja c.w.u. łącznie z instalacja cyrkulacyjną		
2.	Piony i ich izolacja	Piony prowadzone w szachtach , zaizolowane		
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 / mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	22 785

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni gazowej wyposażonej w automatykę pogodową oraz palniki nadmuchowe a stalowa instalacja centralnego ogrzewania wyposażona jest zawory termostatyczne. Ze wzgledu na wiek oraz koszty eksploatacji zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego źródła ciepła budynku.

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 niedostatecznym stanie, o niskiej 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 gazowej wyposażonej w automatykę pogodową oraz palniki nadmuchowe a stalowa instalacja centralnego ogrzewania wyposażona jest zawory termostatyczne.
Ze wzgledu na wiek oraz koszty eksploatacji zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego źródła ciepła budynku.

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] - Ściany zewnętrzne U= 0,562 - Stropodach U= 0,304 - Dach U= 0,392	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian U ≤ 0,200 - dla dachu/stropodachu U ≤ 0,150 - dla stropu nad piwnicą U ≤ 0,250
2	**Okna hali sportowej** są nieszczelne w średnim stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : U = 2,200 W/m2K	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 nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w większości budynku
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** - c.w.u. przygotowywane centralnie w kotłowni gazowej	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	**System grzewczy** - wbudowana kotłownia gazowa i stalowa instalacja grzewcza. System grzewczy wymaga modernizacji.	Zaleca się modernizacje źródła ciepła opartą o gazowe, absorbcyjne, powietrzne pompy ciepła współpracujace z kotłami gazowymi, kondensacyjnymi.

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 stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu - wdmuchiwanie granulatu wełny mineralnej oraz remont pokrycia dachu.
3	j.w. przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie dachu - styropian (płyty PW 11) pod papę termozgrzewalną i likwidacja wentylacji stropodachu.
4	j.w. przez dach sali gimnastycznej	Ocieplenie dachu w technologii ASTRON systemu DSR przez ułożenie dodatkowej płyty dachowej łącznie ze wzmocnieniem konstrukcji dachu.
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe, szczelne, w ramach z aluminium.
6	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na aluminiowe.
7	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez naświetle z poliwęglanu hali sportowej oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Likwidacja naświetla z poliwęglanu hali sportowej i wykonanie w to miejsce zadaszenia i okien w ramach z aluminium.
8	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez mur z luksferów oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Likwidacja muru z luksferów i wykonanie w to miejsce okien w ramach z aluminium.
9	Zmniejszenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
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 hali sportowej
		-Ocieplenie dachu sali gimnastycznej
		-Ocieplenie stropodachu zaplecza sali sportowej
		-Ocieplenie dachu łącznika sali gimnastycznej
		-Wymiana okien hali sportowej
		-Wymiana drzwi zewnętrznych hali sportowej.
		-Likwidacja luksferów
		-Likwidacja naświetla z poliwęglanu
		-Montaż odzysku ciepła w instalacji wentylacji mechanicznej
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Zaleca się modernizacje źródła ciepła opartą o gazowe, absorbcyjne, powietrzne pompy ciepła współpracujace z kotłami gazowymi, kondensacyjnymi.
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	48,90	48,90
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	48,90	48,90
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 hali sportowej

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 933,80 m^2**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 1155,00 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		0,10	0,12	0,14
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		2,86	3,43	4,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,779	4,637	5,208	5,779
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,562	0,216	0,192	0,173
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	167,1	64,1	57,1	51,5
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,020	0,007	0,007	0,006
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		5 037	5 379	5 653
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		380	410	440
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		438 900	473 550	508 200
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		87,1	88,0	89,9
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,562	0,216	0,192	0,173

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 3,429 m2K/W.

W obmiarach uwzględniono docieplenie 123,00 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 :**	473 550	**zł**	**SPBT=**	88,0	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach hali sportowej

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 1157,95 m^2**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 1264,70 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu hali sportowej w technologii ASTRON systemu DSR przez ułożenie dodatkowej płyty dachowej łącznie ze wzmocnieniem konstrukcji dachu. Przewiduje się płyty dachowe z wypełnieniem wełną mineralną o współczynniku przewodności λ = 0,042 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 ≤ 0,150 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 4 cm większej niż w wariancie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,16	0,20	0,24
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,81	4,76	5,71
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,551	6,361	7,313	8,265
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,392	0,157	0,137	0,121
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	144,6	58,0	50,4	44,6
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,017	0,007	0,006	0,005
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		4 235	4 606	4 890
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		320	345	370
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		404 704	436 322	467 939
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		95,6	94,7	95,7
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,392	0,157	0,137	0,121

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 4,762 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	436 322	**zł**	**SPBT=**	94,7	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach nad łącznikiem

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 273,93 m²**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 259,80 m²**

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 = 0,040 W/mK oraz likwidację otworów wentylacyjnych stropodachu.
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		0,12	0,14	0,16
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,00	3,50	4,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	3,247	6,247	6,747	7,247
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,308	0,160	0,148	0,138
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	26,9	14,0	12,9	12,0
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,003	0,002	0,002	0,001
7	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		631	685	729
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m²		360	390	420
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		93 528	101 322	109 116
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		148,3	148,0	149,8
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,308	0,160	0,148	0,138

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² 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 3,500 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	101 322	**zł**	**SPBT=**	148,0	**lat**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach zaplecza hali

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 351,58 m^2**
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 331,80 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania wełny mineralnej, granulowanej o współczynniku przewodności λ = 0,040 W/mK oraz remont poszycia dachu łącznie z położenie nowej warstwy papy termozgrzewalnej.
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		0,12	0,14	0,16
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,00	3,50	4,00
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	3,289	6,289	6,789	7,289
4	**U_{C0}, U_{C1} = 1/R**	$W/m^2 \cdot K$	0,304	0,159	0,147	0,137
5	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * Sd * A * U_C**	GJ/a	34,0	17,8	16,5	15,4
6	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} * A / (t_{w0}-t_{z0}) * U_C**	MW	0,004	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		792	856	910
8	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		620	670	720
9	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		205 716	222 306	238 896
10	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		259,7	259,8	262,7
11	**U_{C0}, U_{C1}**	$W/m^2 \cdot K$	0,304	0,159	0,147	0,137

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 3,500 m2K/W.

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	222 306	**zł**	**SPBT=**	259,8	**lat**	

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

Dane: **powierzchnia okien** A_{ok} = 66,08 m^2
ilość okien 37,00 szt.
V_{nom}= **Ψ =** 1 143 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 w ramach z aluminium. U= 0,900 a= 0,8

wariant 2 : okna w ramach z aluminium. U= 0,800 a= 0,8

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U =**		$W/m^2 \cdot K$	2,20	0,900	0,800	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**Cr**	-	1,2	1,00	1,00	
		C_m	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/a	46,3	18,9	16,8	
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	148,7	123,9	123,9	
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	195,0	142,8	140,7	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0055	0,0023	0,0020	
7	$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0177	0,0148	0,0148	
8	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,0232	0,0171	0,0168	
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$		zł/rok		2 553	2 655	
10	**Koszt wymiany okien** N_{ok}		zł		142 733	150 662	
11	**Koszt modernizacji wentylacji** N_w		zł		0	0	
12	**SPBT =** $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		55,92	56,74	

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 66,08 m2 okien* 2160 zł/m^2 = 142 733 zł

wariant 2 : wymiana 66,08 m2 okien* 2280 zł/m^2 = 150 662 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 :**	142 733	**zł**	**SPBT=**	55,9	**lat**

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

Dane: **powierzchnia drzwi** A_{ok} = 41,19 m^2
ilość drzwi 7,00 szt.
V_{nom}= **Ψ =** 713 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 aluminium. U= 1,300 a= 0,8

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania drzwi** U =	$W/m^2 \cdot K$	3,000	1,300	1,100	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** Cr	-	1,2	1,00	1,00	
	C_m	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	39,4	17,1	14,4	
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	92,7	77,2	77,2	
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)	GJ/a	132,1	94,3	91,6	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0047	0,0020	0,0017	
7	$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0111	0,0092	0,0092	
8	q_0, q_1 = (6) + (7)	MW	0,0158	0,0112	0,0109	
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		1 848	1 980	
10	**Koszt wymiany drzwi** N_{ok}	zł		149 314	162 701	
11	**Koszt modernizacji wentylacji** N_w	zł		0	0	
12	**SPBT =** $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		80,78	82,15	

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 41,19 m2 drzwi* 3625 zł/m^2 = 149 314 zł

wariant 2 : wymiana 41,19 m2 drzwi* 3950 zł/m^2 = 162 701 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 :**	149 314	**zł**	**SPBT=**	80,8	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na likwidacji muru z luksferów oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Likwidacja muru z pustaków szklanych

Dane: powierzchnia luksferów A_{ok} = 126,91 m^2
ilość 11,00 szt.
V_{nom}= Ψ = 1 856 m^3/h V_{obl} = Ψ * C_m
C_w= 1,00

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje likwidację istniejacego doświetlenia w postaci muru z luksferów oraz wykonanie w to miejsce okien o współczynniku przenikania ciepła U wynikającym z wyboru wariantu usprawnienia.

wariant 1 : okna w ramach z aluminium. U= 0,900 a= 0,8

wariant 2: okna w ramach z aluminium. U= 0,800 a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania U =**	$W/m^2 \cdot K$	2,564	0,900	0,800	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** Cr	-	1,2	1,00	1,00	
	C_m	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	103,6	36,4	32,3	
4	$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	241,3	201,1	201,1	
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)	GJ/a	344,9	237,5	233,4	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0124	0,0043	0,0039	
7	$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0288	0,024	0,024	
8	q_0, q_1 = (6) + (7)	MW	0,0412	0,0283	0,0279	
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/rok		5 252	5 452	
10	**Koszt wymiany** N_{ok}	zł		308 397	336 318	
11	**Koszt modernizacji wentylacji** N_w	zł		0	0	
12	**SPBT =** $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		58,7	61,7	

Podstawa przyjętych wartości N_U

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

wariant 1: wymiana 126,91 m2 okien* 2430 zł/m^2 = 308 397 zł

wariant 2 : wymiana 126,91 m2 okien* 2650 zł/m^2 = 336 318 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 :**	308 397	**zł**	**SPBT=**	58,7	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na likwidacji naświetla z poliwęglanu oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Likwidacja naświetla z poliwęglanu hali sportowej.

Dane: powierzchnia usprawnienia A_{ok} = 179,34 m^2

V_{nom}= Ψ = 4 018 m^3/h V_{obl} = Ψ * C_m

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje likwidację istniejącego naświetla hali sportowe (wykonanego z poliwęglanu) i wykonanie w to miejsce zadaszenia oraz stolarki okiennej. Śreni ważony (po powierzchni nowych przegród) współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,360 W/m2K. Na tą wartość składa się 110,00 m2 zadaszenia o U równym 0,148 W/m2K oraz 43,20 m2 okien o U równym 0,900 W/m2K

Specyfika rozpatrywanego usprawnienia, ze względów architektonicznych, uniemożliwia rozpatrywanie różnych wariantów jego wykonania.

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	2	3
1	**Współczynnik przenikania U =**		$W/m^2 \cdot K$	2,530	0,360		
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	**Cr**	-	1,1	1,00		
		C_m	-	1,2	1,00		
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**		GJ/a	144,5	20,6		
4	**$2,94*10^{-5*}C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**		GJ/a	479,0	435,4		
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**		GJ/a	623,5	456,0		
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**		MW	0,0172	0,0025		
7	**$3,4*10^{-7}*c_w*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$**		MW	0,0623	0,0519		
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**		MW	0,0795	0,0544		
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**		zł/rok		8 191		
10	**Koszt wymiany N_{ok}**		zł		259 146		
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**		zł		0		
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**		lata		31,6		

Podstawa przyjętych wartości N_U

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

Likwidacja naświetla z poliwęglanu hali sportowej:

179,34 m2 naświetla hali * 1445,00 zł/m^2 = 259 146 zł

W kosztach jednostkowych likwidacji naświetla z poliwęglanu hali sportowej uwzgledniono wszystkie niezbedne nakłady wykonania robót oraz koszty niezbędnych robót towarzyszących.

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	259 146	**zł**	**SPBT=**	31,6	**lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej

V_{nom}= Ψ = 10 000 m^3/h

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej, nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w miejsce istniejącej instalacji nawiewno-wywienej bez odzysku ciepła.

Wariant nr 1

Wentylacja nawiewno-wywiewna z wymiennikiem krzyżowym o średniorocznej sprawności odzysku ciepła ηo = 40,00 % oraz średniorocznym stopniu recyrkulacji na poziomie ηr = 0,00 %

Wariant nr 2

Wentylacja nawiewno-wywiewna z wymiennikiem rotorowym o średniorocznej sprawności odzysku ciepła ηo = 50,00 % oraz średniorocznym stopniu recyrkulacji na poziomie ηr = 0,00 %

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Sprawność odzysku ciepła instalacji wentylacyjnej η_o**	%	0	40,00	50,00	
2	**Stopień recyrkulacji powietrza η_r**	%	0	0,00	0,00	
3	**$2{,}94*10^{-5*}V_{nom}*Sd*(1-\eta_o)*(1-\eta_r)$**	GJ/a	1083,7	650,2	541,8	
4	**$3{,}4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})**(1-\eta_o)*(1-\eta_r)$**	MW	0,1292	0,0775	0,0646	
5	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/rok		21 198	26 499	
6	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł		296 000	310 000	
7	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		14,0	11,7	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji instlacji wentylacji wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: 296 000,00 zł

wariant 2: 310 000,00 zł

Wybrany wariant :	**2**	**Koszt :**	310 000	**zł**	**SPBT=**	11,7	**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	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej	310 000,00 zł	11,70
2	- Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej.	259 146,30 zł	31,60
3	-Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej	308 397,38 zł	58,70
4	-Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej	142 732,80 zł	55,92
5	-Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej	149 313,75 zł	80,78
6	-Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej	473 550,00 zł	88,04
7	-Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej	436 321,50 zł	94,72
8	-Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej	101 322,00 zł	148,00
9	-Ocieplenie 331,80 m2 stropodachu zaplecza hali sportowej	222 306,00 zł	259,78

Uwaga :

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

Dan Q_{0co}= 1 890,25 GJ/a w_{t0}= 1,00 w_{d0}= 0,95 η = 0,79
q_{0co}= 0,4638 MW

Przewiduje się modernizacje źródła ciepła opartą o gazowe, absorbcyjne, powietrzne pompy ciepła współpracujace z kotłami gazowymi, kondensacyjnymi.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia
		przed	po	
				zł.
1	wytwarzanie ciepła kotłownia gazowa - modernizacja	η_g = 0,94	η_g = 1,30	patrz zestawienie zbiorcze
2	przesyłanie ciepła instalacja c.o. - bez zmian	η_d= 0,96	η_d = 0,96	brak usprawnień
3	regulacja i wykorzystanie ciepła instalacja c.o. i kotłownia - bez zmian	η_e = 0,88	η_e = 0,88	brak usprawnień
4	akumulacja ciepła kotłownia gazowa - modernizacja	η_s= 1,00	η_s = 0,93	patrz zestawienie zbiorcze
5	sprawność całkowita systemu	η = 0,79	η = 1,02	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmian	w_t = 1,00	w_t = 1,00	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	-	0,79	1,02
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych	w_d	-	0,95	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło	Q_{H0},Q_{H1}	GJ/a	1890,25	1 890,25
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w ogrzewaniu	Q_{H0},Q_{H1}	GJ/a	2261,6	1758,8
6	Oszczędność kosztów	ΔQ_{rco}	zł/a		24 588,00
7	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	zł		1 779 960
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		72,4

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

		nakład	cena	koszt
1	Modernizacja kotłowni gazowej na gazowe, absorbcyjne, powietrzne pompy ciepła o mocy 520,00 kW	520,00	3423 zł/kW	1 779 960
			RAZEM	1 779 960

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

- -Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej
- - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej.
- -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej
- -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej
- -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej
- -Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej
- -Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej
- -Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej
- -Ocieplenie 331,80 m2 stropodachu zaplecza hali sportowej

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
- Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej.	X	X	X	X	X	X	X	X							
-Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej	X	X	X	X	X	X	X								
-Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej	X	X	X	X	X	X									
-Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej	X	X	X	X	X										
-Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej	X	X	X	X											
-Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej	X	X	X												
-Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej	X	X													
-Ocieplenie 331,80 m2 stropodachu zaplecza hali sportowej	X														
-Modernizacja instalacji grzewczej	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	48,90	48,90		48,90	48,90
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.	1 890,25	463,82	0,79	0,950	182,14	46,4	0,56	2584,71	510,22	121 794		
1	1 033,08	295,62	1,02	0,950	182,14	46,4	0,60	1265,27	342,02	55 708	66 086	4 183 050
2	1 049,86	297,76	1,02	0,950	182,14	46,4	0,60	1280,88	344,16	56 471	65 323	3 960 744
3	1 059,73	299,41	1,02	0,950	182,14	46,4	0,60	1290,06	345,81	56 920	64 874	3 859 422
4	1 127,97	310,97	1,02	0,950	182,14	46,4	0,60	1353,53	357,37	60 024	61 770	3 423 100
5	1 214,38	324,13	1,02	0,950	182,14	46,4	0,60	1433,91	370,53	63 954	57 840	2 949 550
6	1 353,37	344,76	1,02	0,950	182,1	46,4	0,60	1563,18	391,16	70 276	51 518	2 800 236
7	1 414,34	354,13	1,02	0,950	182,1	46,4	0,60	1619,89	400,53	73 049	48 745	2 657 504
8	1 442,87	357,87	1,02	0,950	182,1	46,4	0,60	1646,43	404,27	74 347	47 447	2 349 106
9	1 480,93	362,64	1,02	0,950	182,1	46,4	0,60	1681,83	409,04	76 078	45 716	2 089 960
10	1 890,25	463,82	1,02	0,950	182,1	46,4	0,60	2062,55	510,22	94 695	27 099	1 779 960

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	Oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizcyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wszystkie usprawnienia	4 183 050	66 086	51,05%	627 457 15% 3 555 592 85%	711 118	669 288	132 172
2	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej -Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej -Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej -Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	3 960 744	65 323	50,44%	594 112 15% 3 366 632 85%	673 326	633 719	130 645
3	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej -Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej -Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	3 859 422	64 874	50,09%	578 913 15% 3 280 508 85%	656 102	617 507	129 747
4	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej -Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	3 423 100	61 770	47,63%	513 465 15% 2 909 635 85%	581 927	547 696	123 540
5	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	2 949 550	57 840	44,52%	442 433 15% 2 507 118 85%	501 424	471 928	115 679

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizcyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	2 800 236	51 518	39,52%	420 035 15% 2 380 201 85%	476 040	448 038	103 036
7	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	2 657 504	48 745	37,33%	398 626 15% 2 258 878 85%	451 776	425 201	97 490
8	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej. -Modernizacja instalacji grzewczej	2 349 106	47 447	36,30%	352 366 15% 1 996 740 85%	399 348	375 857	94 895
9	-Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła hali sportowej -Modernizacja instalacji grzewczej	2 089 960	45 716	34,93%	313 494 15% 1 776 466 85%	355 293	334 394	91 432
10	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 779 960	27 099	20,20%	266 994 15% 1 512 966 85%	302 593	284 794	54 198

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:

- -Budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła hali sportowej
- - Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej i wykonanie w to miejsce zadaszenia o współczynniku U = 0,148 W/m2K oraz okien o współczynniku U = 0,900 W/m2K.
- -Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej i montaż w to miejsce okien o współczynniku U = 0,900 W/m2K
- -Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m2K
- -Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej, na drzwi o współczynniku U = 1,300 W/m2K
- -Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 12,00 cm (w tym 123,00 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)
- -Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,042 W/mK o grubości 20,00 cm
- -Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 14,00 cm
- -Ocieplenie 331,80 m2 stropodachu zaplecza hali sportowej z użyciem wełny mineralnej granulowanej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 14,00 cm
- -Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1 Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 51,05% i jest wyższa od limitu narzucanego przez Ustawę na poziomie 15,00% dla budynków ze zmodernizowanym układem grzewczym.

2 Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi i stanowi 85,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 627 457,46 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 635 000,00 zł .

3 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 132 171,74 zł nie przekracza 20% kwoty kredytu przeznaczonego na termomodernizcję to jest wartości 711 118,45 zł oraz nie przekracza kwoty 669 287,96 zł stanowiącej 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i kwoty 132 171,74 zł stanowiącej dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie niniejszego audytu energetycznego.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantów numer 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 oraz 10 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.	-Budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła hali sportowej	1 kpl	za około	310 000,00 zł
2.	- Likwidacja 179,34m2 naświetla z poliwęglanu hali sportowej i wykonanie w to miejsce zadaszenia o współczynniku U = 0,148 W/m2K oraz okien o współczynniku U = 0,900 W/m2K.	1 kpl	za około	259 146,30 zł
3.	-Likwidacja 126,91m2 (11 szt) muru z pustaków szklanych hali sportowej i montaż w to miejsce okien o współczynniku U = 0,900 W/m2K	1 kpl	za około	308 397,38 zł
4.	-Wymiana 66,08m2 (37 szt) okien hali sportowej, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m2K	1 kpl	za około	142 732,80 zł
5.	-Wymiana 41,19m2 (7 szt) drzwi hali sportowej, na drzwi o współczynniku U = 1,300 W/m2K	1 kpl	za około	149 313,75 zł
6.	-Ocieplenie 1155,00 m2 ścian zewnętrznych hali sportowej z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,035 W/mK o grubości 12,00 cm (w tym 123,00 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	473 550,00 zł
7.	-Ocieplenie 1264,70 m2 dachu hali sportowej z użyciem wełny mineralnej o współczynniku λ = 0,042 W/mK o grubości 20,00 cm	1 kpl	za około	436 321,50 zł
8.	-Ocieplenie 259,80 m2 dachu łącznika hali sportowej z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 14,00 cm	1 kpl	za około	101 322,00 zł
9.	-Ocieplenie 331,80 m2 stropodachu zaplecza hali sportowej z użyciem wełny mineralnej granulowanej o współczynniku λ = 0,040 W/mK o grubości 14,00 cm	1 kpl	za około	222 306,00 zł
10.	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 kpl	za około	1 779 960,00 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	4 183 049,73 zł
Udział środków własnych inwestora:	15%
Kredyt bankowy:	3 555 592,27 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	132 171,74 zł
16% kosztów całkowitych	669 287,96 zł
Dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii	132 171,74 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (z premią)	61,30 lat
Cena uzyskania 1 GJ osczędności energii	3 170,32 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_HWS	Dach 12,5 cm			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
STAL-BUD	0,0100	Stal budowlana.	58,000	0,000
WEŁNA-PŁ-S	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	2,381
STAL-BUD	0,0100	Stal budowlana.	58,000	0,000
		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]:		2,549
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,392
NASWIETLE	Dach 3,0 cm			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SZKŁO-ORG	0,0100	Szkło organiczne (pleksiglas).	0,190	0,053
WAR.POW	0,0100	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,150
SZKŁO-ORG	0,0100	Szkło organiczne (pleksiglas).	0,190	0,053
		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]:		0,395
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		2,530
PGRUNT	Posadzka na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_HWS				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 3,00 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]:		1,434
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		2,004
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,499
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
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		3,121
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,320

Audytor OZC 6.6 © 1994-2020 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
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}: 2,00 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 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]:				1,797
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,381
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,420
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
SRTYCH	Strop pod nieogrz. poddaszem 31,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio				
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
WEŁNA-PŁ	0,2400	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	4,800
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,125
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 na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				5,337
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,187
STR_HWS	Stropodach wentylowany 95,0 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
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]:				0,000
WEŁNA-PŁ	0,1400	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	2,800
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,280
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:				0,100

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:		0,090
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		3,288
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,304
STR_ŁĄ	Dach 46,5 cm			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
STYROP_055	0,1500	Styropian o lambda 0,055 W/mK - stare do	0,055	2,727
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,280
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]:		3,250
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,308
STR_S_N	Stropodach wentylowany 106,0 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
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]:		0,000
STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	5,000
ŻUŻ-PAL10	0,0700	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	0,250
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]:		0,090
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:		5,718
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:		0,175
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
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

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
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
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
		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				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,584
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
STYROP_038	0,1000	Styropian o lambda 0,038 W/m2K	0,038	2,632

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m^2·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,039
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				4,291
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,233
SZ_HWS	Ściana zewnętrzna 39,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
MAX 138	0,2800	Pustak ścienny typu MAX 138 188x288x138.	0,440	0,636
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889
CEGŁA-PEŁN	0,0400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,052
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 na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				1,780
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,562
SZ_N	Ściana zewnętrzna 44,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
PORO 30 P	0,3000	Mur z cegły Porotherm 30 Profil. (Pustak		1,500
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
STYROP_040	0,1100	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	2,750
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]:				4,453
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,225
SZ_S	Ściana zewnętrzna 57,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,519
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
STYROP_036	0,1400	Styropian o lambda 0,036 W/m2K	0,036	3,889
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]:				4,612
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,217

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. **Sprawność wytwarzania**

   η_g= 0,94

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

   Wiersz 14c. Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW - przyjęto 0,94 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 23a. Pompy ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjne, napędzane gazem 55/45°C - przyjęto 1,30

2. **Sprawność przesyłania**

   η_d= 0,96

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

   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 ; po modernizacji przyjęto bez zmian

3. **Sprawność regulacji i wykorzystania**

   η_e= 0,88

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

   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 ; po modernizacji przyjęto bez zmian

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 zmieniono na: Wiersz 1a. Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 70/55°C w przestrzeni ogrzewanej - przyjęto 0,93

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

   w_t= 1,00 po modernizacji przyjeto : w_t= 1,00

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 =	6 014,90	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	$V_{hsred}=A_f * V_{wi} * K_R$	2,65	m^3/dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*K_R*t_R/3600=$	50593,9	kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię **użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej		182,138	GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred}=V_{dsred}/9=$	0,29	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	$q_{cw}=V_{hsred}*Q_{cw}j*278*N_h=$	46,4	kW
12	Średnioroczna sprawność wytwarzania c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,88	-
13	Średnioroczna sprawność przesyłania c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,80	-
14	Średnioroczna sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,80	-
15	Średnioroczna sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	-
16	Roczne zapotrzebowanie na energię **końcową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W} = Q_{W,nd}/(\eta_{W,g}*\eta_{W,s}*\eta_{W,d}*\eta_{W,e})$	323,40	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 4b: Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW - η0W,g = 0,88; po modernizacji przyjęto wiersz 5b: Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW - η1W,g = 0,88

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku … ; Tabela 12; wiersz 6.1a: Centralne podgrzewanie wody systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającym. Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 - η0W,d = 0,80; po modernizacji przyjęto bez zmian - η1W,d = 0,80

Sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MIiR w sprawie metodologii oblicznia charakterystyki energetycznej budynku… ; Tabela 14; wiersz 1c: Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany w latach 2001-2005 - η0W,s = 0,80; po modernizacji przyjęto wiersz 1d: Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r - η1W,s = 0,85

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

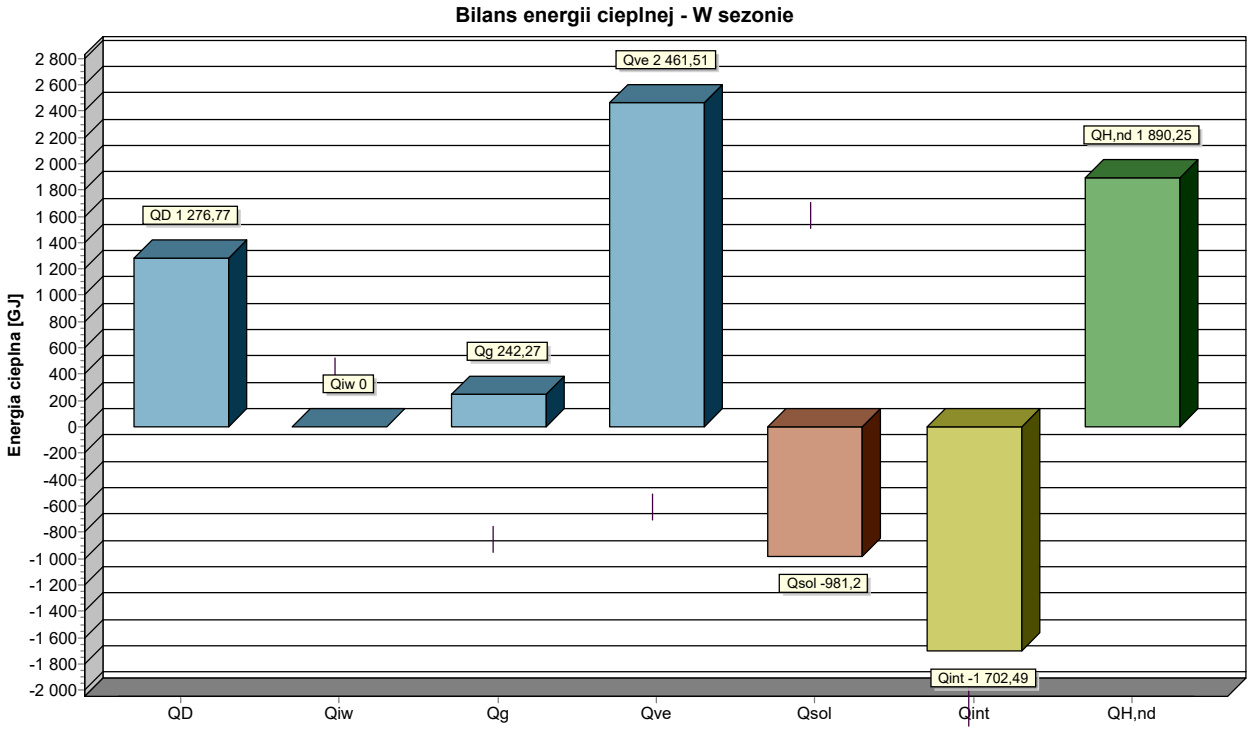
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H, GJ/a
1	295,62	1 033,08
2	297,76	1 049,86
3	299,41	1 059,73
4	310,97	1 127,97
5	324,13	1 214,38
6	344,76	1 353,37
7	354,13	1 414,34
8	357,87	1 442,87
9	362,64	1 480,93
10	463,82	1 890,25
stan istniejący	463,82	1 890,25

Załącznik 5

Stan istniejący

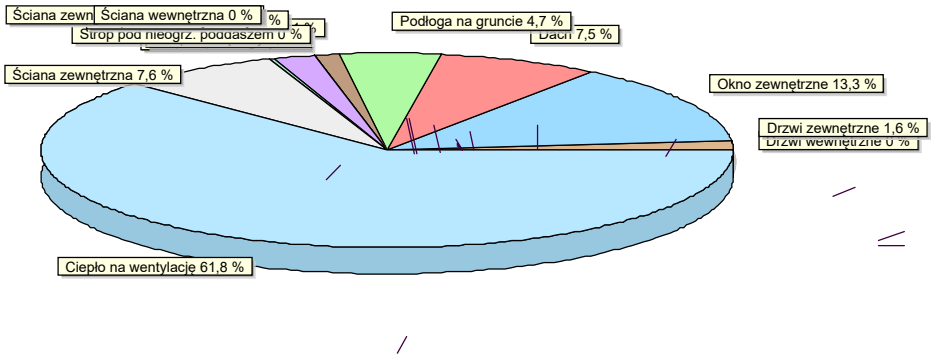
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa i HWS w Kleszczewie	
	Audyt energetyczny - stan przed modernizacją	
Miejscowość:	63-005 Kleszczewo	
Adres:	ul. Poznańska 2	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	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:	Poznań	
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:	6014,9	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	24970,0	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	174110	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	289967	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	463820	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	22301,6	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1890,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	525068	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	6015	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	24970,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	314,3	MJ/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	87,3	kWh/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	75,7	MJ/(m^3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	21,0	kWh/(m^3·rok)

Audytor OZC 6.6 © 1994-2020 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	0,2	198,24	37,37	371,45	0,974	364,74	4780,4	7618,6	744
Luty	-1,8	198,94	37,45	412,26	0,980	408,32	4798,1	7618,6	672
Marzec	2,7	170,73	32,26	320,43	0,927	226,61	4748,1	7618,6	744
Kwiecień	8,3	105,61	20,19	206,16	0,741	60,55	4574,6	7618,6	441
Maj	13,0	57,46	11,34	110,26	0,420	4,35	3713,9	7618,6	0
Czerwiec	16,8	20,43	4,46	40,91	0,153	0,03	8647,0	3794,6	0
Lipiec	18,3	10,20	3,06	23,45	0,085	0,00	5624,3	4153,3	0
Sierpień	18,4	9,53	2,98	22,30	0,089	0,00	5571,7	4159,8	0
Wrzesień	13,5	50,28	9,98	100,05	0,468	5,20	3382,9	7618,6	0
Październik	7,0	123,41	23,48	232,69	0,883	130,36	4635,6	7618,6	651
Listopad	2,2	170,54	32,20	330,64	0,965	299,45	4755,3	7618,6	720
Grudzień	-0,1	201,54	37,99	377,57	0,979	390,68	4783,3	7618,6	744
W sezonie	8,3	1276,77	242,27	2461,51	0,779	1890,25	7119,7	7829,9	4716

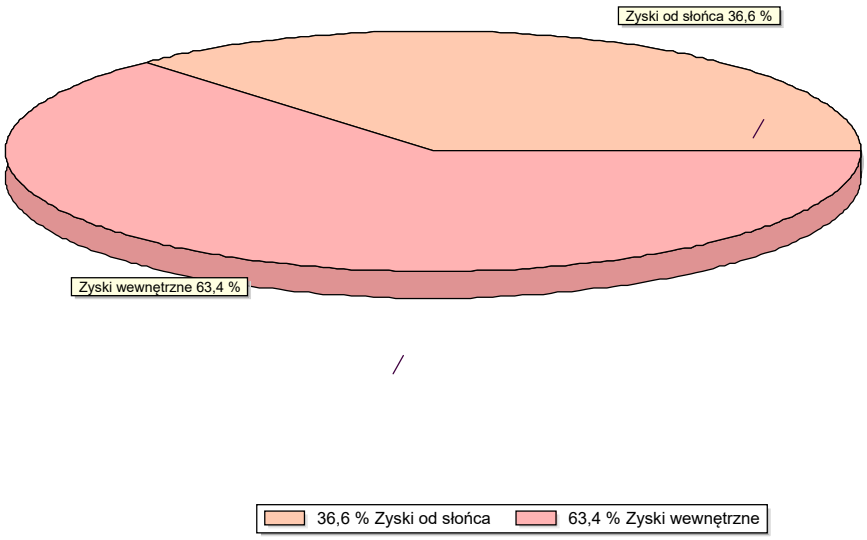
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	1,6 % Drzwi zewnętrzne	13,3 % Okno zewnętrzne
7,5 % Dach	4,7 % Podłoga na gruncie	1,1 % Podłoga w piwnicy
0 % Strop ciepło do dołu	0 % Strop ciepło do góry	0,0 % Strop zewnętrzny
0 % Strop pod nieogrz. poddaszem	2 % Stropodach wentylowany	0,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
0 % Ściana wewnętrzna	7,6 % Ściana zewnętrzna	61,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	64,68	17967	1,6
Okno zewnętrzne	529,69	147135	13,3
Dach	297,64	82677	7,5
Podłoga na gruncie	186,73	51870	4,7
Podłoga w piwnicy	45,72	12699	1,1
Strop ciepło do dołu	-0,00	0	
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop zewnętrzny	0,79	219	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	79,60	22112	2,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	9,82	2727	0,2
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	304,37	84547	7,6
Ciepło na wentylację	2461,51	683754	61,8
Razem	3980,55	1105707	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



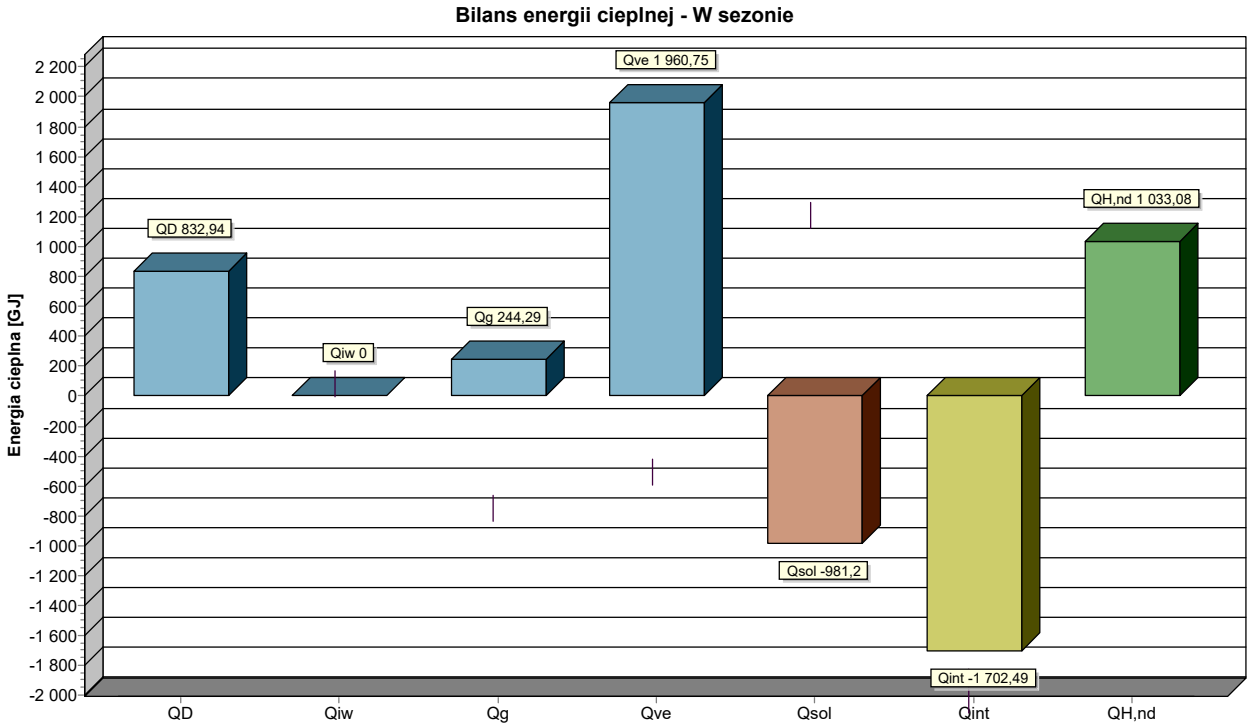
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	981,20	272555	36,6
Zyski wewnętrzne	1702,49	472914	63,4
Razem	2683,69	745470	100,0

Załącznik 5

Wariant nr 1

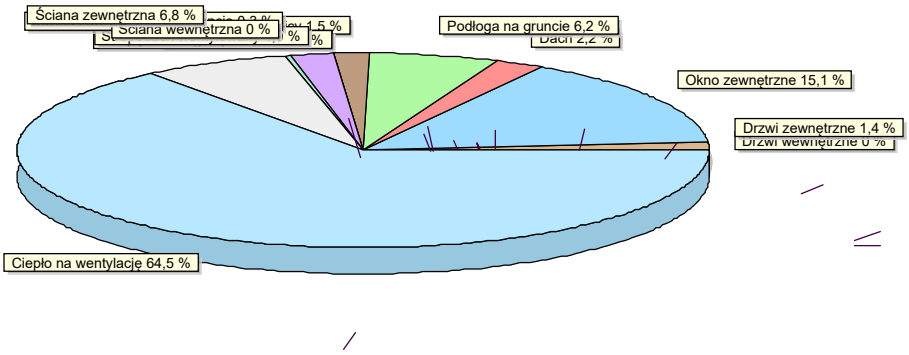
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa i HWS w Kleszczewie	
	Audyt energetyczny - wariant optymalny (nr 1)	
Miejscowość:	63-005 Kleszczewo	
Adres:	ul. Poznańska 2	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	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:	Poznań	
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:	6014,9	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	24970,0	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	114509	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	181370	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	295621	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	21727,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1033,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	286968	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	6015	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	24970,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	171,8	MJ/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	47,7	kWh/(m^2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	41,4	MJ/(m^3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	11,5	kWh/(m^3·rok)

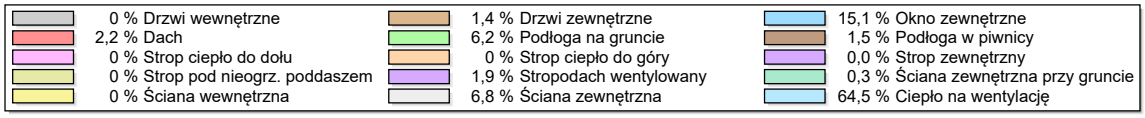
Audytor OZC 6.6 © 1994-2020 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



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	0,2	126,48	37,24	290,38	0,971	212,52	3169,8	5754,0	744
Luty	-1,8	126,35	37,32	321,20	0,978	244,92	3187,5	5754,0	672
Marzec	2,7	109,73	32,14	251,85	0,904	104,22	3137,5	5754,0	744
Kwiecień	8,3	70,21	20,12	165,93	0,661	14,26	2992,6	5772,8	87
Maj	13,0	42,68	12,60	98,65	0,369	0,59	2731,8	6443,4	0
Czerwiec	16,8	18,29	6,18	45,75	0,163	0,01	5345,0	525,29	0
Lipiec	18,3	9,54	3,96	25,04	0,090	0,00	4432,3	3545,4	0
Sierpień	18,4	8,94	3,82	23,75	0,094	0,00	4432,6	3598,4	0
Wrzesień	13,5	38,43	11,56	92,34	0,426	1,04	2708,1	6789,2	0
Październik	7,0	81,13	23,40	185,84	0,845	51,88	3040,5	5764,6	495
Listopad	2,2	109,43	32,08	259,56	0,960	168,40	3144,8	5754,0	720
Grudzień	-0,1	128,49	37,84	295,00	0,977	235,25	3172,7	5754,0	744
W sezonie	8,3	832,94	244,29	1960,75	0,747	1033,08	5509,2	5963,9	4206

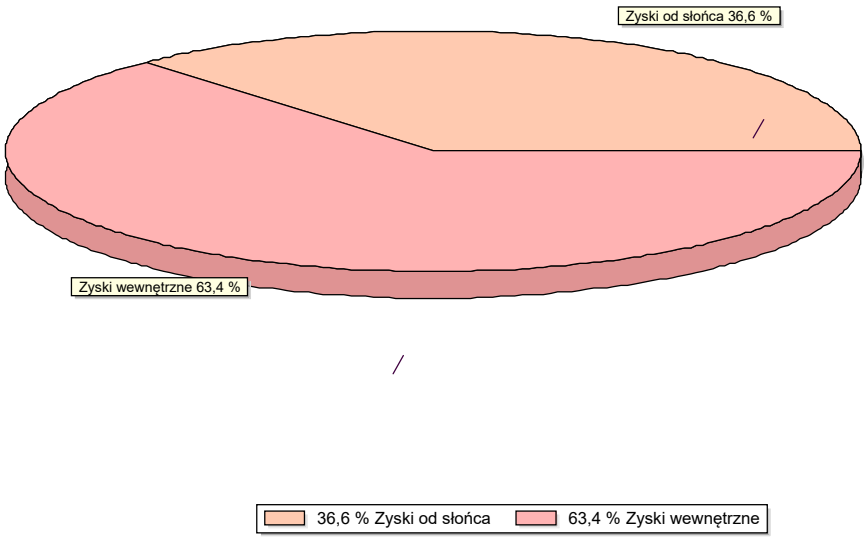
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	41,76	11601	1,4
Okno zewnętrzne	458,34	127316	15,1
Dach	65,33	18146	2,2
Podłoga na gruncie	188,76	52433	6,2
Podłoga w piwnicy	45,72	12699	1,5
Strop ciepło do dołu	-0,00	0	
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop zewnętrzny	0,83	230	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	59,16	16433	1,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	9,82	2727	0,3
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	207,52	57646	6,8
Ciepło na wentylację	1960,75	544654	64,5
Razem	3037,99	843885	100,0

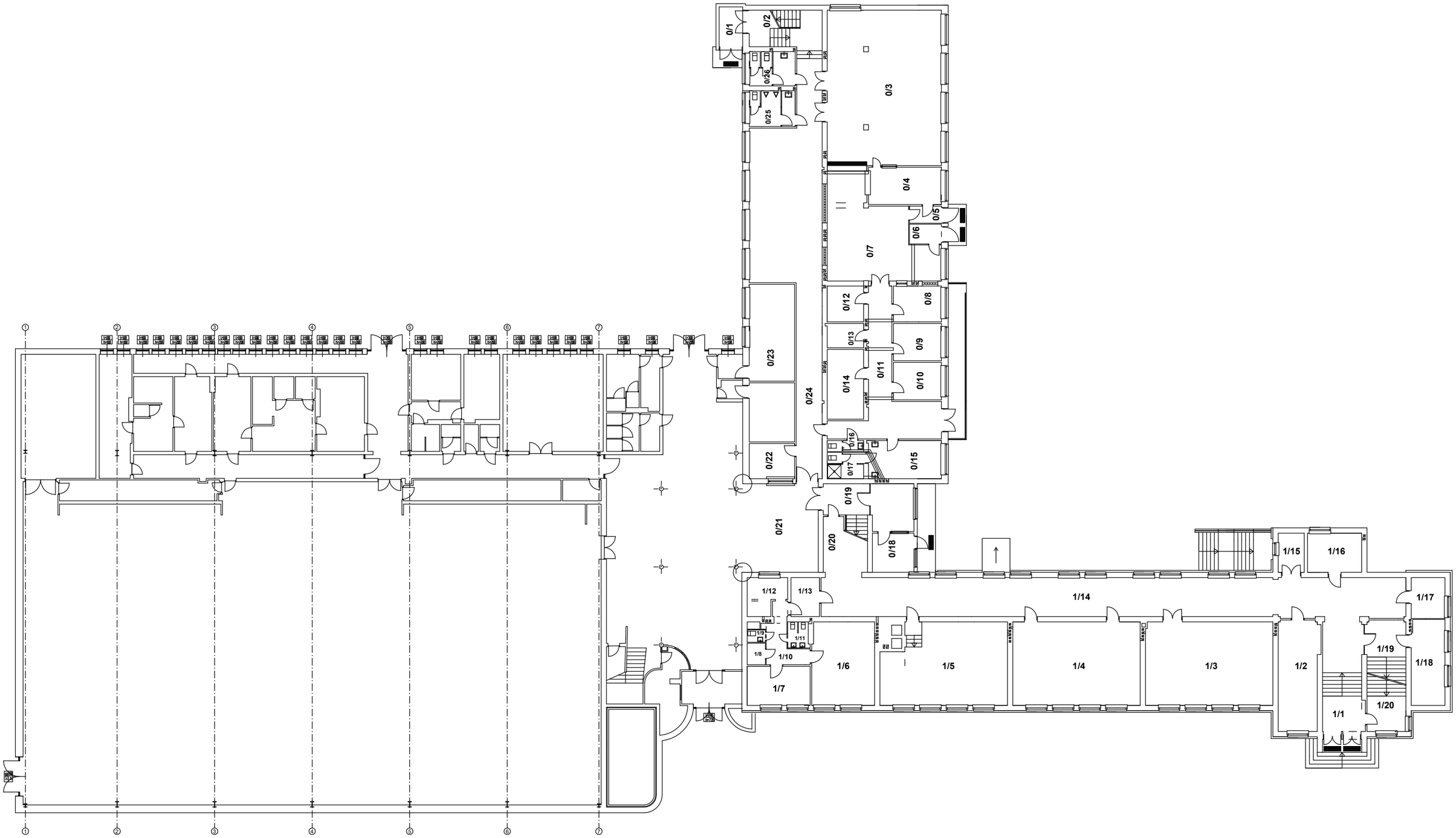
Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



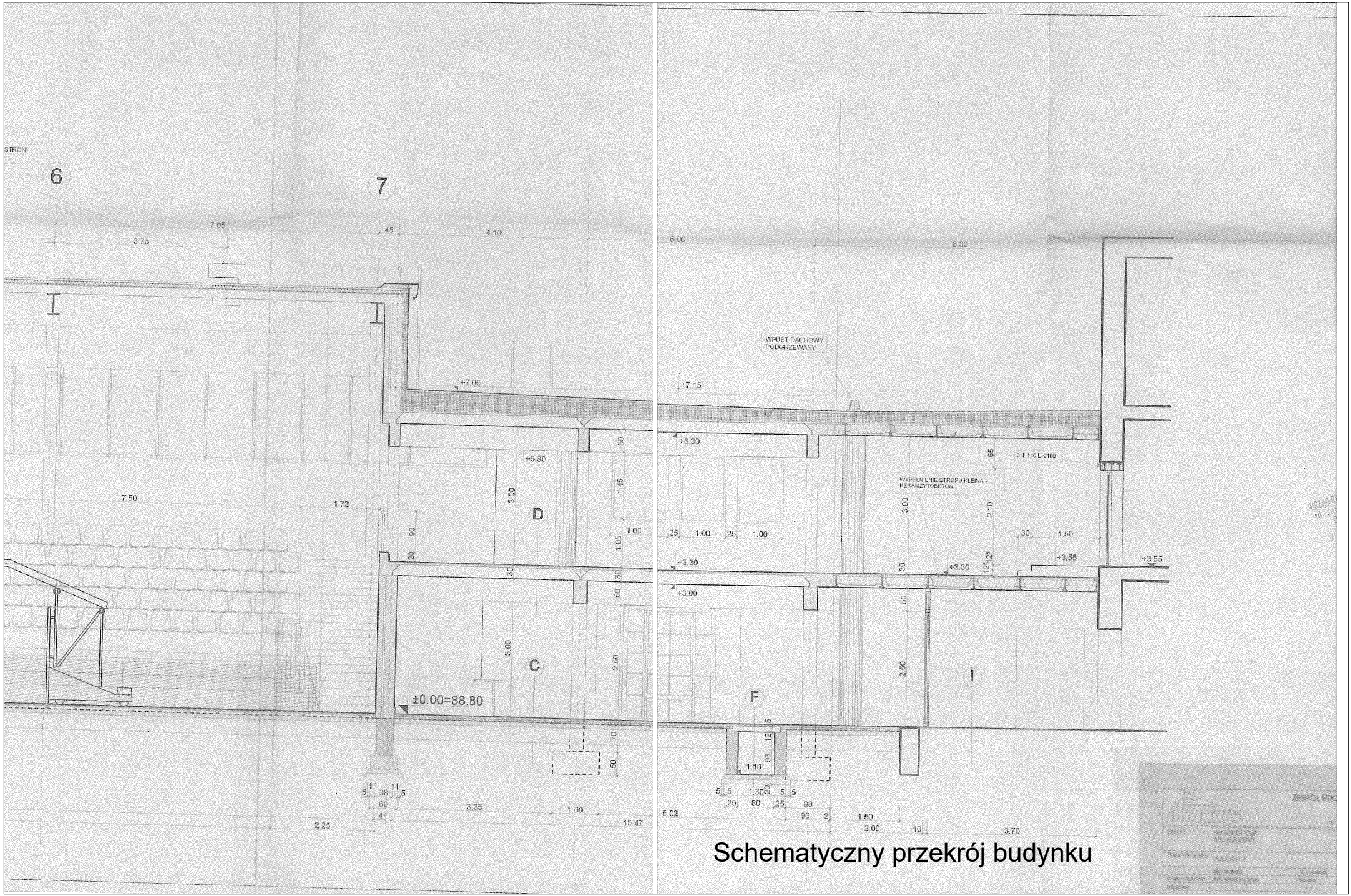
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	981,20	272555	36,6
Zyski wewnętrzne	1702,49	472914	63,4
Razem	2683,69	745470	100,0

Załącznik 6

RYSUNKI



Schematyczny rzut pomieszczeń przyziemia.



Schematyczny przekrój budynku