



Ingenis Projekt Sp. z o.o.

Ul.M.Langiewicza 4/3

61-502 Poznań

NIP:783-16-97-059

Audyt energetyczny

dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego
w Muchnicach Nowych
Strzelce, Muchnice Nowe 32



Audytor: mgr inż. Arkadiusz Chatłas

Poznań, maj 2019

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 budynku :

Budynek mieszkalny wielorodzinny

Adres budynku	osiedle: Muchnice Nowe 32 kod: 99-307 miejscowość : Strzelce powiat: kutnowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Arkadiusz Chatłas tytuł zawodowy: mgr inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr UAN-7342/5/96 nr opracowania 017/2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2.	Rok budowy	1932
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Gmina Strzelce ulica Leśna 1 99-307 Strzelce	1.4.	Adres budynku	99-307 Strzelce Muchnice Nowe 32
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
	ECO-HVAC Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-501 Poznań REGON: 310 229 582				
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
	mgr inż.. Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-503 Poznań PESEL : 68032901173		doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów cieplnych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych (UAN-7342/5/96, UAN. 7342-68/94)		
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1					
2					
5.	Miejscowość Poznań		Data wykonania opracowania piątek, 31 maj 2019		
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 termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	2,00	2,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	1718,60	1718,60
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	571,40	571,4
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	571,40	571,4
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	10	10
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	28	28
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Centralnie w kotłowni olejowej	Centralnie w kotłowni olejowej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Kotłownia olejowa. Niskoparametrowa, wodna, instalacja centralnego ogrzewania.	Kotłownia olejowa. Niskoparametrowa, wodna, instalacja centralnego ogrzewania.
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,348	0,348
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane

1.	Ściany zewnętrzne	W/m ² K	1,170	0,195
2.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,964	1,247
3.	Drzwi zewnętrzne	W/m ² K	3,500	1,300
4.	Podłoga na gruncie	W/m ² K	0,501	0,501
5.	Stropodach	W/m ² K	1,055	0,149

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu

1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	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	0,80	0,80
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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]	1 621	1 483
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,943	0,863
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	68,99	35,69
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	14,4	14,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	502,11	201,66
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	895,73	265,81
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	56,63 (100,54)	56,63 (100,54)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	411,41	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	73,33	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	244,09	98,03
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	435,45	129,22
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]	68,70	68,70
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/GJ]	68,70	68,70
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]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		354 948,64 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		394 387,38 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		44 817,44 zł	63 101,98 zł
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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
- Projekt budowlany docieplenia budynku

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 3 czerwca 2014 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.
- 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. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne"
- Polska Norma PN-B-03406:1994
- "Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³"

3.4. Data wizji lokalnej

28 marzec 2019 oraz 15 kwiecień 2019

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- 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
- Zakres usprawnień do przeanalizowania:
 - docieplenie ścian zewnętrznych
 - docieplenie stropodachu
- Osoba udzielająca informacji: Ewa Monika Ratajska, Koordynator ds. obsługi realizacji rzeczowej projektów

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 45 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza	X	komunalna		jednostki budżetowe	
Przeznaczenie budynku	X	mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy		biurowy		inny
Adres : ulica	Muchnice Nowe				numer domu	32			
Kod pocztowy	99-307				miejsowość	Strzelce			
Gmina	Strzelce	Powiat	kutnowski		województwo	łódzkie			
Budynek	wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny			X	
	Przeznaczenie budynku			Budynek mieszkalny wielorodzinny					

Rok budowy	1932				Rok zasiedlenia	1932		
-------------------	------	--	--	--	------------------------	------	--	--

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	337,30	11	Liczba klatek schodowych	-	1,00
2	Kubatura budynku ²⁾	m ³	2 159,00	12	Liczba kondygnacji	-	2,00
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	1 718,60	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,00
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	m ²	511	14	Liczba użytkowników	-	28
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m ²	60	15	Liczba mieszkań	-	10
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	-	16	w tym : o powierzchni <50 m ²	-	10
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	571	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	7
10	Budynek podpiwniczony	-	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	3

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 o dwóch kondygnacjach nadziemnych niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami z małogabarytowych elementów ceramicznych i betonowych o grubości ścian 51 cm.

Stropy o konstrukcji drewnianej.

Schody drewniane.

Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

Dach - stropodach niewentylowany wykonany w konstrukcji drewnianej kryty papą na lepiku. Strop nad ostatnią kondygnacją drewniany.

Dach kryty papą asfaltową na lepiku. Dach częściowo wyeksploatowany, pokrycie popękane. We fragmentach dach wymaga naprawy i remontu.

Okna w pomieszczeniach mieszkalnych i użytkowych pierwotnie wykonane jako drewniane, skrzynkowe, podwójnie szklone. Obecnie częściowo zużyte, o niskiej szczelności. Okna w mieszkaniach lokatorskich częściowo wymieniono na nowe, szczelne wykonane z PCV.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : $U = 1,964 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna w mieszkaniach lokatorskich częściowo wymieniono na nowe. Inwestor zamierza wymienić obecnie 35,3 m² okien, co stanowi 42,22% całego przeszklenia. Do tej pory wymieniono 48,3 m² okien co stanowi z kolei 57,78% stolarki okiennej.

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej obecnie wyeksploatowane o znacznie obniżonym stopniu szczelności .

Tak jak w przypadku okien, wiek oraz stopień wyeksploatowania jak również szczelność drzwi kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi ocenia się na : $U = 3,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w na gruncie stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej wykończona podłogą drewnianą.

Wykończenie posadzek na klatkach schodowych oraz w pomieszczeniach użytkowych stanowi lastryko lub terakota.

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					
1	Ściany zewnętrzne	476,66	441,35	1,170				
2	Okna (średnio)				83,54	1,964		
3	Drzwi zewnętrzne						6,50	3,500
4	Podłoga na gruncie	303,55	303,55	0,501				
5	Stropodach	360,06	347,88	1,055				
6								
7								
8								
9								
10								
11								

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]	68,994
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	14,4
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]	502,11
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	73,33
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	895,73
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	68,70
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Kotłownia olejowa wyposażona w automatykę pogodową. Wspólna instalacja centralnego ogrzewania, wodna, niskotemperaturowa.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Brak zaworów podpionowych. Brak zaworów termostatycznych. Instalacja wyeksploatowana.	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostatyczne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,91$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$	$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,56$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
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 ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni olejowej. Centralna instalacja c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	Piony prowadzone w szachtach , zaizolowane		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m ³ /m-c	brak danych	-

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 621

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	<p>W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest do pomieszczeń z kotłowni olejowej wyposażonej w automatykę pogodową poprzez wyeksploatowaną, stalową instalację centralnego ogrzewania. Na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych oraz zaworów termostatycznych.</p> <p>Zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego systemu grzewczego budynku.</p>
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Tynki wymagają renowacji. Niewymieniona jeszcze 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 jest do pomieszczeń z kotłowni olejowej wyposażonej w automatykę pogodową poprzez wyeksploatowaną, stalową instalację centralnego ogrzewania. Na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpienowych oraz zaworów termostatycznych.

Zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego systemu grzewczego 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/m ² K] - Ściany zewnętrzne $U = 1,170$ - Stropodach $U = 1,055$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,230$ - dla dachu/stropodachu $U \leq 0,180$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,250$
2	Okna jeszcze niewymienione są nieszczelne w średnim stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 2,600$ W/m ² /K	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,100 W/m ² K
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana centralnie w kotłowni olejowej.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji układu ciepłej wody użytkowej.
5	System grzewczy - kotłownia olejowa oraz wyeksploatowana instalacja grzewcza niewyposażona w zawory termostatyczne.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.

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 bezspoinowa (styropian)
2	j.w. lecz przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - styropian (plyty PW 11) pod papę termozgrzewalną.
3	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV lub stalowe ocieplane
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna na klatkach schodowych oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien jeszcze nie wymienionych, starego typu.
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
		-Docieplenie stropodachu
		-Wymiana okien
		-Wymiana drzwi wejściowych
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie przewiduje się.
<p>Uwagi:</p> <p>**Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p> <p>*** - Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra.</p>		

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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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}	$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0
Temperatura wewnętrzna pomieszczeń nieogrzewanych	t_{wopn}	$^{\circ}\text{C}$	10,0	10,0
Temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	-20,0
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	68,70	68,70
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł/m-c	0,00	0,00

* liczbę stopniocdni 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	68,70	68,70
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł/m-c	0,00	0,00

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<div>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div>				A = 441,35 m ² A _{kosz} = 476,66 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,230 W/(m2.K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,230 W/(m2.K)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 2.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,429	4,286	5,143
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,855	4,283	5,140	5,998
4	U _{C0} , U _{C1} = 1/R	W/m ² K	1,170	0,233	0,195	0,167
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A * U _C	GJ/a	164,5	32,8	27,3	23,4
6	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ * A / (t _{w0} -t _{z0}) * U _C	MW	0,021	0,004	0,003	0,003
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		9 048	9 426	9 694
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		320	340	360
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		152 531	162 064	171 597
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		16,9	17,2	17,7
11	U _{C0} , U _{C1}	W/m ² K	1,170	0,233	0,195	0,167
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 została uwzględniona w cenie jednostkowej docieplenia ścian zewnętrznych. W obmiarach uwzględniono docieplenie cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie). Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,286 m2K/W.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	162 064 zł	SPBT=	17,2 lat

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

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 347,88 m²

A_{kosz} = 360,06 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 $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ 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 współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,180 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,180 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,23	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		4,500	5,750	7,000
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,948	5,448	6,698	7,948
4	$U_{C0}, U_{C1} = 1/R$	W/m ² .K	1,055	0,184	0,149	0,126
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	116,9	20,3	16,5	13,9
6	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,015	0,003	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		6 636	6 897	7 076
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	200	210
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		68 411	72 011	75 612
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,3	10,4	10,7
11	U_{C0}, U_{C1}	W/m ² .K	1,055	0,184	0,149	0,126

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 połączenia dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu czy roboty związane z niezbędnymi modernizacjami instalacji odgromowej.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,750 m²K/W.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	72 011	zł	SPBT=	10,4	lat
--------------------------	----------	----------------	--------	----	--------------	------	-----

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien.		
<div>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 35,27 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 581 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,00$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV U= 0,900 a= 0,8						
wariant 2 : okna z PCV U= 1,100 a= 0,8						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U =	W/m ² ·K	2,60	0,900	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	1,00	
	Cm	-	1,2	1,00	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	29,2	10,1	12,4	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	75,5	63,0	63,0	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	104,7	73,1	75,4	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0037	0,0013	0,0016	
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _w *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0095	0,0079	0,0079	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0132	0,0092	0,0095	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		2 171	2 013	
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		44 088	41 619	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		20,30	20,70	
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 35,27 m2 okien* 1250 zł/m ² = 44 088 zł						
wariant 2 : wymiana 35,27 m2 okien* 1180 zł/m ² = 41 619 zł						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	44 088 zł	SPBT=	20,3 lat

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

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi zewnętrznych

Dane:

powierzchnia drzwi

$A_{ok} = 6,50 \text{ m}^2$

$V_{nom} = \Psi = 107 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

$C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

wariant 1 : drzwi stalowe ocieplone

U= 1,500

a= 0,8

wariant 2: drzwi stalowe ocieplone

U= 1,300

a= 0,8

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U =$	W/m ² K	3,500	1,500	1,300	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,2	1,00	1,00	
		C_m	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	7,2	3,1	2,7	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	13,9	11,6	11,6	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	21,1	14,7	14,3	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0009	0,0004	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0017	0,0015	0,0015	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0026	0,0019	0,0018	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		440	467	
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		13 975	14 625	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		31,8	31,3	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana

6,5 m2 drzwi*

2150 zł/m² =

13 975 zł

wariant 2 : wymiana

6,5 m2 drzwi*

2250 zł/m² =

14 625 zł

Wybrany wariant :	2	Koszt :	14 625 zł	SPBT=	31,3 lat	
-------------------	---	---------	-----------	-------	----------	--

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	-Ocieplenie 360,06 m2 stropodachu	72 011,16 zł	10,44
2	-Ocieplenie 476,66 m2 ścian zewnętrznych	162 063,72 zł	17,19
3	-Wymiana 35,27m2 okien	44 087,50 zł	20,30
4	-Wymiana 6,50m2 drzwi zewnętrznych	14 625,00 zł	31,30

Uwaga :

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

Dane: $Q_{0co} = 502,11$ GJ/a $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta = 0,56$
 $q_{0co} = 0,0690$ MW

Przewiduje się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia zł.
		przed	po	
1	wytwarzanie ciepła kotłownia olejowa - bez zmian	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 0,91$	brak usprawnień
2	przesyłanie ciepła modernizacja instalacji grzewczej	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$	patrz zestawienie zbiorcze
3	regulacja i wykorzystanie modernizacja instalacji grzewczej	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$	patrz zestawienie zbiorcze
4	akumulacja brak akumulacji - bez zmian	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	brak usprawnień
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,56$	$\eta = 0,72$	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez obniżień - bez zmian	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$	patrz zestawienie zbiorcze
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - montaż zaworów termostatycznych	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$	patrz zestawienie zbiorcze

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,56	0,72
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło Q_{H0}, Q_{H1}	GJ/a	502,11	502,11
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w ogrzewaniu Q_{H0}, Q_{H1}	GJ/a	895,0	661,6
6	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		16 037,00
7	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		101 600
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		6,3

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

	nakład	cena	koszt
1 Modernizacja instalacji grzewczej oraz montaż zaworów termostatycznych. Instalacja o mocy 40,00 kW	40,00	2540 zł/kW	101 600
	RAZEM		101 600

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

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

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

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

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

Ceny energii przed modernizacją				Ceny energii po modernizacji			
			CO			CO	CWU
$O_{0m}, O_{1m},$	zł/(MW·mc)		0,00			0,00	0,00
$O_{0z}, O_{1z},$	zł/GJ		68,70			68,70	68,70
$A_{b0}, A_{b1},$	zł/m-c		0,00			0,00	0,00

Nr. war.	Q_{0CO}	q_{0CO}	$\eta_0, W_{d0} * W_{t0}$	Q_{0CW}	q_{0CW}	η_{0CW}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	$\eta_1, W_{d1} * W_{t1}$	Q_{1CW}	q_{1CW}	η_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	-	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	502,11	68,99	0,56 1,000	56,63	14,4	0,56	996,27	83,39	68 477		
1	201,66	35,69	0,72 0,950	56,63	14,4	0,56	366,36	50,09	23 659	44 817	394 387
2	208,67	36,26	0,72 0,950	56,63	14,4	0,56	375,60	50,66	24 294	44 183	379 762
3	245,24	40,07	0,72 0,950	56,63	14,4	0,56	423,80	54,47	27 606	40 871	335 675
4	393,67	56,98	0,72 0,950	56,63	14,4	0,56	619,45	71,38	41 047	27 430	173 611
5	502,11	68,99	0,72 0,950	56,63	14,4	0,56	762,39	83,39	50 866	17 610	101 600
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

UWAGA :

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

N - planowane koszty całkowite naabrany 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 termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wszystkie usprawnienia	394 387	44 817	63,23%	39 439 10%	70 990	63 102	89 635
					354 949 90%			
2	-Ocieplenie 360,06 m2 stropodachu -Ocieplenie 476,66 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 35,27m2 okien -Modernizacja instalacji grzewczej	379 762	44 183	62,30%	37 976 10%	68 357	60 762	88 365
					341 786 90%			
3	-Ocieplenie 360,06 m2 stropodachu -Ocieplenie 476,66 m2 ścian zewnętrznych -Modernizacja instalacji grzewczej	335 675	40 871	57,46%	67 135 20%	53 708	53 708	81 742
					268 540 80%			
4	-Ocieplenie 360,06 m2 stropodachu -Modernizacja instalacji grzewczej	173 611	27 430	37,82%	34 722 20%	27 778	27 778	54 860
					138 889 80%			
5	-Modernizacja instalacji grzewczej	101 600	17 610	23,48%	20 320 20%	16 256	16 256	35 220
					81 280 80%			

7. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie 360,06 m² stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 23,00 cm
- Ocieplenie 476,66 m² ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,035$ W/mK o grubości 15,00 cm. W obmiarach uwzględniono docieplenie cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie).
- Wymiana 35,27m² okien, na okna o współczynniku $U = 0,900$ W/m²K
- Wymiana 6,50m² drzwi zewnętrznych, na drzwi o współczynniku $U = 1,300$ W/m²K
- Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1 Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 63,23% 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 90,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 39 438,74 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 45 000,00 zł .
- 3 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 63 101,98 zł nie przekracza 20% kwoty kredytu przeznaczonego na termomodernizację to jest wartości 70 989,73 zł oraz nie przekracza kwoty 63 101,98 zł stanowiącej 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i kwoty 89 634,87 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 oraz 5 o zakresie oraz na warunkach finansowych wyszczególnionych zgodnie z tabelą 7.4.3 .

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	-Ocieplenie 360,06 m ² stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 23,00 cm	1 kpl	za około	72 011,16 zł
2.	-Ocieplenie 476,66 m ² ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,035$ W/mK o grubości 15,00 cm. W obmiarach uwzględniono docieplenie cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie).	1 kpl	za około	162 063,72 zł
3.	-Wymiana 35,27m ² okien, na okna o współczynniku $U = 0,900$ W/m ² K	1 kpl	za około	44 087,50 zł
4.	-Wymiana 6,50m ² drzwi zewnętrznych, na drzwi o współczynniku $U = 1,300$ W/m ² K	1 kpl	za około	14 625,00 zł
5.	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 kpl	za około	101 600,00 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	394 387,38 zł
Udział środków własnych inwestora:	10%
Kredyt bankowy:	354 948,64 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	63 101,98 zł
16% kosztów całkowitych	63 101,98 zł
Dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii	89 634,87 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (z premią)	7,39 lat
Cena uzyskania 1 GJ oszczędności energii	626,1 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 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego
- Załącznik 7 Rysunki

Załącznik 1

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 DACH	Stropodach			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 PŁ-OSB	0,0300	Płyty wiurowe typu OSB	0,150	0,200
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,388
 TRZCINA	0,0150	Płyty z trzciny.	0,070	0,214
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,948
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,055
 P_GR	Posadzka			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
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				
 BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,019
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,503
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,998
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,501
 STR_1	Strop międzykondygnacyjny			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,636
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,573
 SW15	ściana wewnętrzna 15 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 SIPOREX-7	0,1400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	0,400
 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]:				0,684

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,461
SW25	ściana wewnętrzna 6 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGŁA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	0,250
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]:				0,534
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,871
SZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,662
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,855
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,170

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,91$$

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

Wiersz 14b. Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej o mocy powyżej 50 kW do 120 kW - przyjęto 0,91 ; po modernizacji przyjęto bez zmian 0,91

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,80$$

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

Wiersz 3c Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej, - przyjęto 0,80 ; po modernizacji zmieniono na Wiersz 3b Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej - przyjęto 0,90

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,77$$

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

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

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1,00$$

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

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

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_d = 0,95$$

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.	$A_f =$	571,40 m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	1,60 dm ³ /(m ² *dzień)
3	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$K_R =$	0,90 -
4	Współczynnik przeliczeniowy	$c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * t_R / 3600 =$	19,12 kWh*dzień/dm ³
5	Dobowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = A_f * V_{wi} * K_R$	0,82 m ³ /dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * K_R * t_R / 3600 =$	15729,7 kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej		56,63 GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 9 =$	0,09 m ³ /h
9	Współczynnik nierównomierności poboru c.w.u.	$N_h =$	3,00 -
10	Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,19 * 1 * (55 - 10) / 10^6$	0,189 GJ/m ³
11	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	14,4 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	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,s} * \eta_{W,d} * \eta_{W,e})$	100,54 GJ/rok

UWAGA:

Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 9; wiersz 5b: Kotle kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW - $\eta_{0W,g} = 0,88$; po modernizacji przyjęto bez zmian - $\eta_{1W,g} = 0,88$

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... ; Tabela 12; wiersz 6.1 a: Centralne podgrzewanie wody systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającym o ilości obiegów do 30 - $\eta_{0W,d} = 0,80$; po modernizacji przyjęto bez zmian - $\eta_{1W,d} = 0,80$

Sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 14; wiersz 1c: Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany w latach 2001 - 2005 - $\eta_{0W,s} = 0,80$; po modernizacji przyjęto bez zmian - $\eta_{1W,s} = 0,80$

Sprawność wykorzystania ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... - $\eta_{0W,e} = 1,00$; po modernizacji przyjęto bez zmian - $\eta_{1W,e} = 1,00$

Załącznik 4

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	10	70	700,0
2	Łazienki	10	50	500,0
3	Oddzielne WC	3	30	90,0
Razem mieszkania				1290,0
4	Klatki schodowe	76,7	0,3 wym/h	23,0
5	Wspólne pomieszczenia ogrzewane	340,0	0,5 wym/h	170,0
6	Piwnice nie ogrzewane	0,0	0,3 wym/h	0,0
Ogółem			$\Psi =$	1483,00

Ze względu na występowanie w budynku części okien starego typu o dużym stopniu zużycia do obliczeń cieplnych przyjęto powiększony strumień powietrza wentylacyjnego do poziomu 1620,59 m³/h , to jest o około 9,3%.

Załącznik 5

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

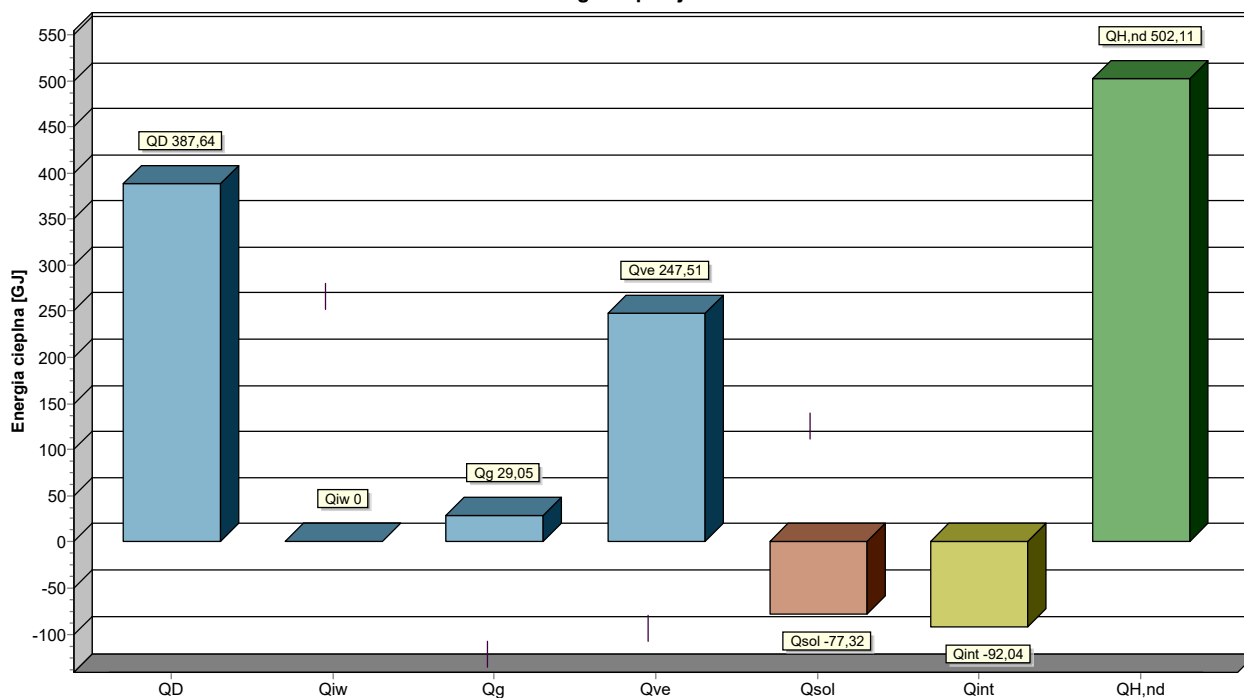
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	35,69	201,66
2	36,26	208,67
3	40,07	245,24
4	56,98	393,67
5	68,99	502,11
stan istniejący	68,99	502,11

Załącznik 6

Stan istniejący

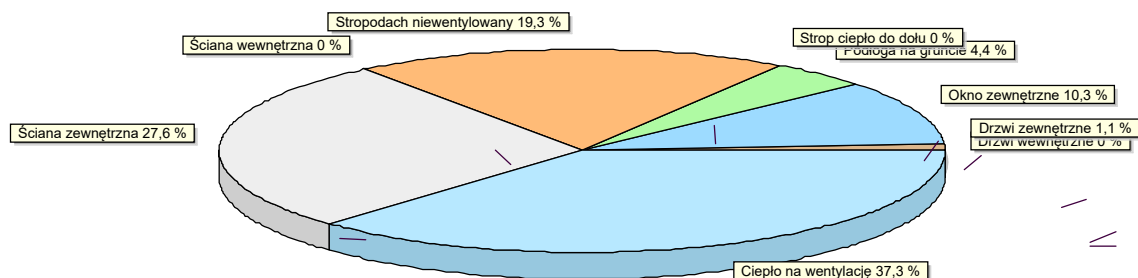
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	99-307 Strzelce	
Adres:	Muchnice Nowe 32	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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 :	571,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1718,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	47323	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21946	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	68994	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1620,6	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	502,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139475	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	571	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1718,6	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	878,7	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	244,1	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	292,2	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	81,2	kWh/(m³·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



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	-1,0	62,26	4,63	36,48	0,998	88,01	1136,7	544,86	744
Luty	-1,0	56,23	4,18	36,48	0,998	82,54	1136,4	544,86	672
Marzec	3,3	49,58	3,70	30,21	0,991	63,04	1091,1	544,86	744
Kwiecień	7,6	35,72	2,69	23,93	0,971	39,41	160,26	544,87	720
Maj	13,5	19,53	1,51	15,32	0,842	12,38	1185,3	544,86	744
Czerwiec	16,6	10,07	0,82	10,80	0,634	3,06	995,87	544,86	0
Lipiec	17,5	7,75	0,66	9,49	0,558	1,75	842,90	544,86	0
Sierpień	17,9	6,58	0,57	8,90	0,547	1,48	727,82	544,86	0
Wrzesień	12,9	20,62	1,59	16,20	0,926	18,85	1199,0	544,86	720
Październik	6,6	39,88	3,00	25,39	0,989	50,16	901,31	544,86	744
Listopad	3,8	46,57	3,48	29,48	0,997	65,66	1084,3	544,86	720
Grudzień	0,7	57,25	4,26	34,00	0,998	82,07	1125,9	544,86	744
W sezonie	8,3	387,64	29,05	247,51	0,957	502,11	1260,4	544,86	6552

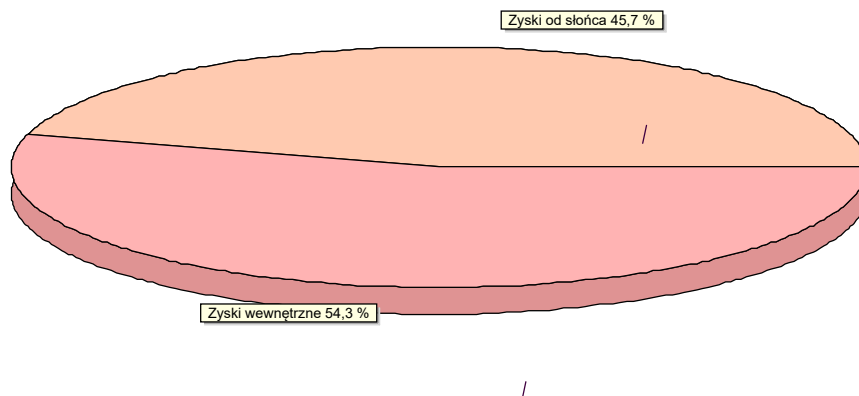
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	1,1 % Drzwi zewnętrzne	10,3 % Okno zewnętrzne
4,4 % Podłoga na gruncie	0 % Strop ciepło do dołu	19,3 % Stropodach niewentylowany
0 % Ściana wewnętrzna	27,6 % Ściana zewnętrzna	37,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	7,48	2079	1,1
Okno zewnętrzne	68,72	19089	10,3
Podłoga na gruncie	29,05	8069	4,4
Strop ciepło do dołu	-0,00	0	
Stropodach niewentylowany	128,35	35653	19,3
Ściana wewnętrzna	-0,00	0	
Ściana zewnętrzna	183,08	50855	27,6
Ciepło na wentylację	247,51	68752	37,3
Razem	664,19	184498	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



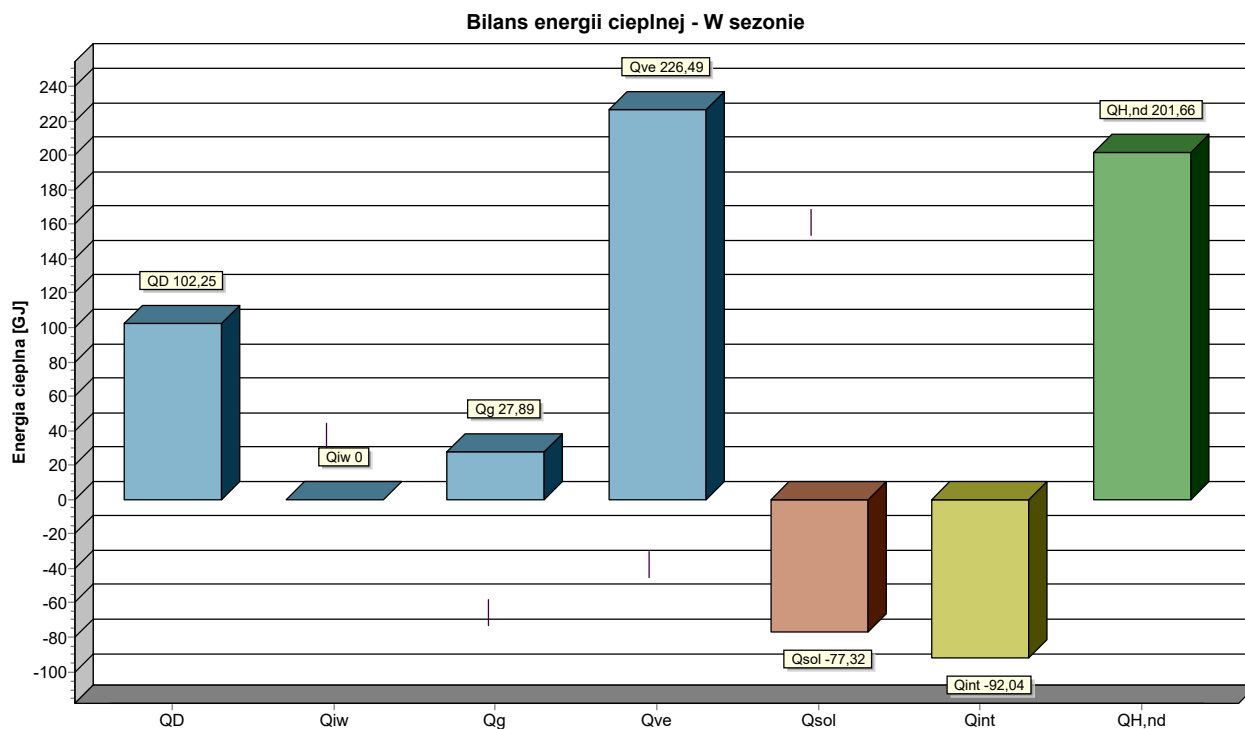
45,7 % Zyski od słońca 54,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	77,32	21478	45,7
Zyski wewnętrzne	92,04	25567	54,3
Σ Razem	169,36	47045	100,0

Załącznik 6

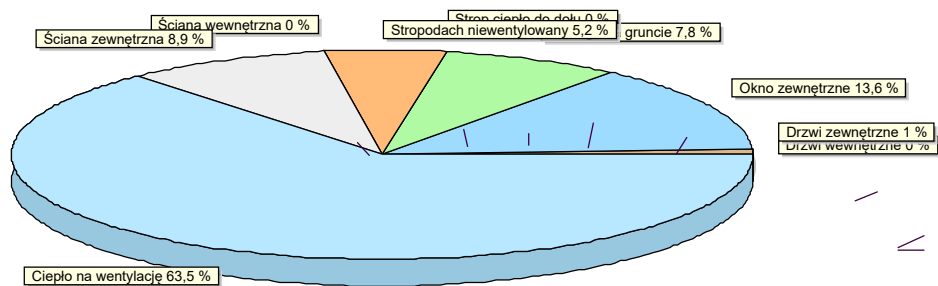
Wariant nr 1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	Audyt energetyczny - wariant optymalny	
Miejscowość:	99-307 Strzelce	
Adres:	Muchnice Nowe 32	
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 III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
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 :	571,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1718,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15896	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20075	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35686	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1483,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	201,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56017	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	571	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1718,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	352,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	98,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	117,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,6	kWh/(m ³ ·rok)



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	-1,0	16,45	4,44	33,39	0,999	38,91	320,55	498,60	744
Luty	-1,0	14,85	4,01	33,39	0,999	37,89	320,31	498,60	672
Marzec	3,3	13,09	3,55	27,64	0,988	23,88	268,57	498,60	744
Kwiecień	7,6	9,41	2,58	21,90	0,944	11,58	-813,9	498,61	720
Maj	13,5	5,12	1,45	14,02	0,677	1,31	392,18	498,60	173
Czerwiec	16,6	2,61	0,79	9,88	0,447	0,14	203,31	498,60	0
Lipiec	17,5	1,99	0,63	8,68	0,389	0,06	52,73	498,60	0
Sierpień	17,9	1,68	0,55	8,15	0,387	0,06	-60,45	498,60	0
Wrzesień	12,9	5,41	1,53	14,82	0,846	3,89	406,62	498,60	463
Październik	6,6	10,51	2,88	23,24	0,984	18,60	45,23	498,61	744
Listopad	3,8	12,29	3,34	26,98	0,998	28,72	259,94	498,60	720
Grudzień	0,7	15,12	4,09	31,12	0,999	36,87	307,93	498,60	744
W sezonie	8,3	102,25	27,89	226,49	0,915	201,66	474,75	498,60	5723

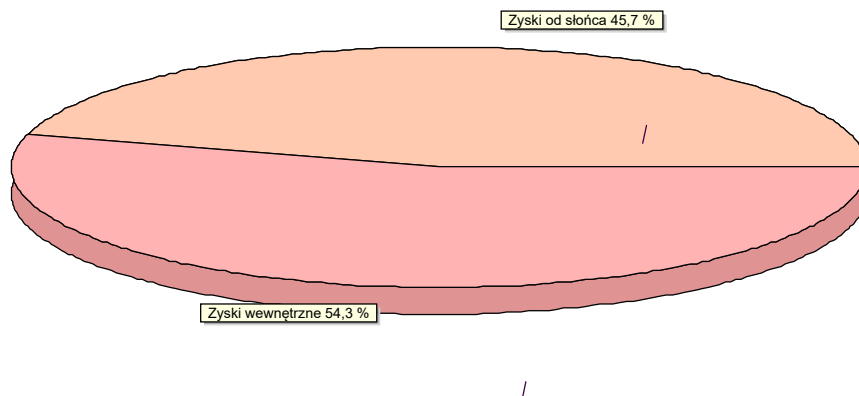
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	1 % Drzwi zewnętrzne	13,6 % Okno zewnętrzne
7,8 % Podłoga na gruncie	0 % Strop ciepło do dołu	5,2 % Stropodach niewentylowany
0 % Ściana wewnętrzna	8,9 % Ściana zewnętrzna	63,5 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	3,41	949	1,0
Okno zewnętrzne	48,41	13446	13,6
Podłoga na gruncie	27,89	7746	7,8
Strop ciepło do dołu	-0,00	0	
Stropodach niewentylowany	18,61	5170	5,2
Ściana wewnętrzna	-0,00	0	
Ściana zewnętrzna	31,82	8838	8,9
Ciepło na wentylację	226,49	62915	63,5
Razem	356,63	99064	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

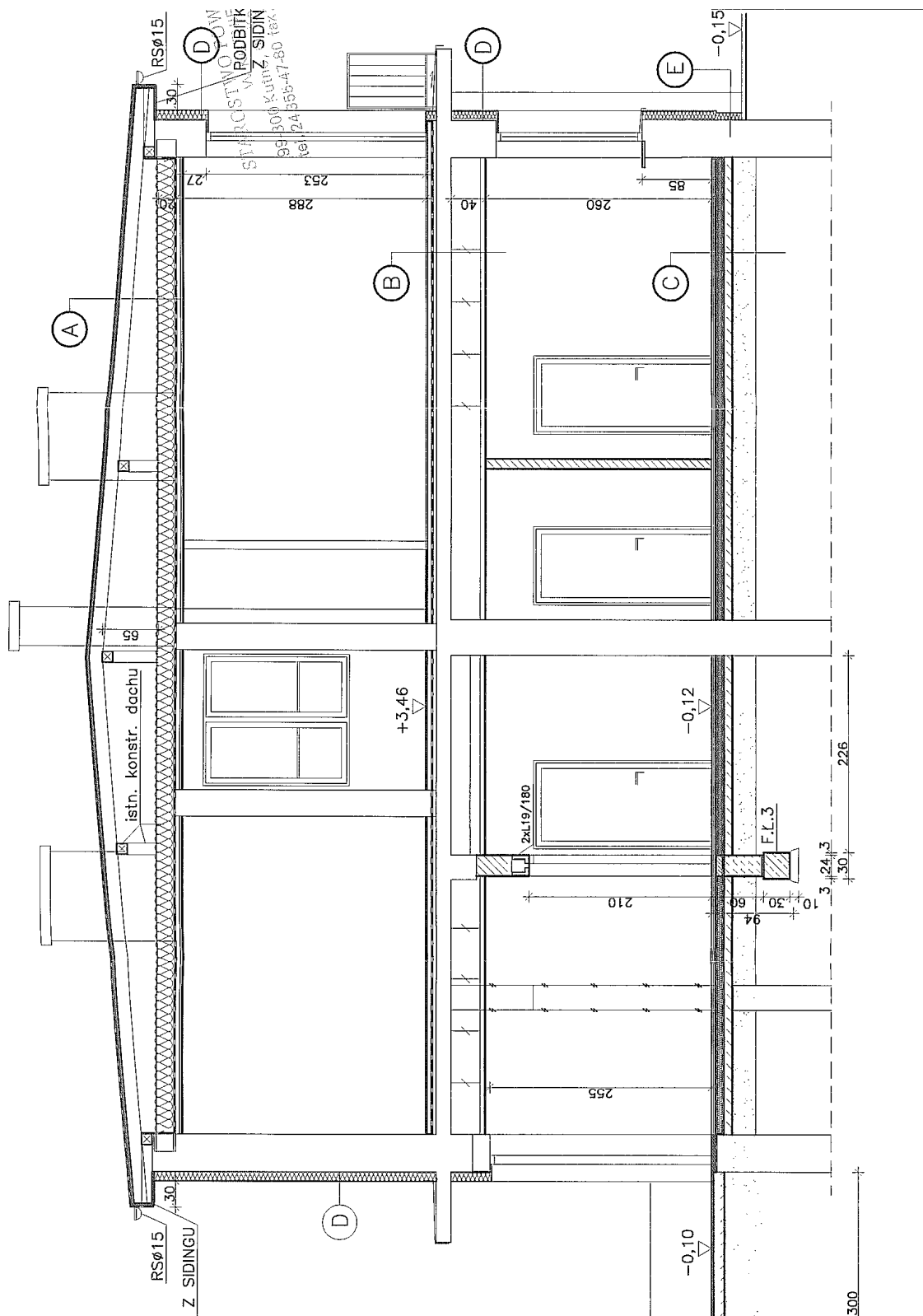


45,7 % Zyski od słońca 54,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	77,32	21478	45,7
Zyski wewnętrzne	92,04	25567	54,3
Σ Razem	169,36	47045	100,0

Załącznik 7

RYSUNKI



Schematyczny przekrój budynku