



Ingenis Projekt Sp. z o.o.

Ul.M.Langiewicza 4/3

61-502 Poznań

NIP:783-16-97-059

Audyty energetyczny

dla obiektu użyteczności publicznej:

Zespół Szkół w Dąbrowicach

ul. Kłodawska 1

99-352 Dąbrowice



Audytor: mgr inż. Arkadiusz Chatłas

Poznań, czerwiec 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 :

Zespół Szkół w Dąbrowicach

Adres budynku	ulica: Kłodawska 1 kod: 99-352 miejscowość : Dąbrowice 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 019/2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Zespół Szkół w Dąbrowicach	1.2.	Rok budowy	1983
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Gmina Dąbrowice ul. Nowy Rynek 17 99-352 Dąbrowice	1.4.	Adres budynku	99-352 Dąbrowice Kłodawska 1
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 ciepłych, 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	poniedziałek, 10 czerwiec 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	-	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	4818,70	4818,70
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	2262,60	2262,6
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	2 131,50	2131,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	275	275
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni węglowej	Centralnie w automatycznej kotłowni na pelet
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,812	0,812
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne	W/m ² K	0,264	0,264
2.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m ² K	0,484	0,484
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,500	1,500
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	2,000	2,000
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,494	0,494
6.	Stropodach niewentylowany	W/m ² K	0,637	0,146
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	0,85
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		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,80

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]	2 557	2 557
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,531	0,531
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	120,60	100,01
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	16,4	16,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	314,05	175,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	666,69	210,67
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	64,54 (105,05)	64,54 (105,05)
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)]	38,56	21,56
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	81,85	25,86
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]	28,90	32,50
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]	112,30	112,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	112,30	112,30
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		732 442,38 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		861 696,91 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		19 756,37 zł	59,09%
<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

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. 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

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 135 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe		
Przeznaczenie budynku		mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy			biurowy	X	inny
Adres : ulica	Kłodawska				numer domu	1				
Kod pocztowy	99-352				miejsowość	Dąbrowice				
Gmina	Dąbrowice	Powiat	kutnowski			województwo	łódzkie			
Budynek	wolnostojący		X			segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak					blok mieszkalny, wielorodzinny				
	Przeznaczenie budynku			Zespół Szkół w Dąbrowicach						

Rok budowy	1983		Rok zasiedlenia	1983	
-------------------	------	--	------------------------	------	--

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	1 129,40	11	Liczba klatek schodowych	-	3,00
2	Kubatura budynku ²⁾	m ³	6 681,60	12	Liczba kondygnacji	-	3,00
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	m ³	4 818,70	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,00
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	m ²	1 795	14	Liczba użytkowników	-	275
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m ²	467	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	2 263	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 o trzech kondygnacjach, całkowicie podpiwniczny, zbudowany w technologii tradycyjnej z małogabarytowych elementów ceramicznych oraz betonowych, ze ścianami o grubości 41 cm otynkowanymi i stropami wykonanymi z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz stropami gęstożebrowanymi z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Schody prefabrykowane, żelbetowe.

Tynki ścian zewnętrznych w dobrym stanie technicznym.

Elewacja poddana została termomodernizacji w 2004 roku i ze względu na stan techniczny nie wymaga naprawy.

Nad budynkiem zespołu szkół wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa, warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku.

Stropy nad ostatnią kondygnacją wykonane z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz jako stropy gęstożebrowane z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Dach budynku nie został poddany termomodernizacji w 2004 r.

Liczne spękania pokrycia dachowego. Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych budynku pierwotnie wykonane jako drewniane, skrzynkowe, podwójnie szklone, o bardzo niskiej szczelności.

Wszystkie okna w budynku wymieniono na szczelne okna z PCV w trakcie termomodernizacji w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej o bardzo niskim stopniu szczelności.

Tak jak w przypadku okien wszystkie drzwi wejściowe do budynku zostały wymienione na szczelne drzwi z PCV w trakcie termomodernizacji budynku w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : $U = 2,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w piwnicy stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w piwnicach, korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko lub terakota. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są posadzkami drewnianymi, panelami podłogowymi lub wykładzinami 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					
1	Ściany zewnętrzne	940,00	917,07	0,264				
2	Ściany zewnętrzne przy gruncie	342,78	326,46	0,484				
3	Okna (średnio)				448,73	1,500		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						25,35	2,000
5	Podłoga na gruncie (średnio)	1061,41	1061,41	0,494				
6	Stropodach niewentylowany	1165,40	1131,46	0,637				
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	120,598
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	16,4
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]	314,05
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	Q_s [GJ]	666,69
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	28,90
	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 węglowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia węglowa z rusztem stałym. Instalacja z rozdziałem dolnym. Bardzo zły stan techniczny kotłowni.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Zły stan techniczny instalacji	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe oraz stalowe , żebrowane rury grzejne	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostatyczne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,40$	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/24	
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie	
UWAGA :		Ze względu na funkcjonujący w budynku przestarzały system grzewczy w bardzo złym stanie technicznym 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	Indywidualne przygotowywanie c.w.u. w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	brak		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m ³ /m-c	brak danych	-

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 557

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	<p>W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy , w którym ciepło dostarczane z miałowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana .</p> <p>Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.</p> <p>Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p>
-------------------	---

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Elewacja budynku oraz stolarka okienna i drzwiowa zostały poddane termomodernizacji w 2004 r i znajdują się w dobrym stanie technicznym. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż stropdach budynku posiada niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy, w którym ciepło dostarczane z miałowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana.

Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.

Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] - Ściany zewnętrzne $U = 0,264$ - Stropodach $U = 0,637$	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 w całym budynku są szczelne w bardzo dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 1,500$ W/m ² /K	Nie zachodzi potrzeba modernizacji stolarki otworowej w budynku
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Nie zachodzi potrzeba modernizacji systemu wentylacji budynku
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	System grzewczy - wbudowana kotłownia węglowa i instalacja c.o. w złym stanie technicznym. System grzewczy wymaga modernizacji.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację kotłowni na automatyczną kotłownię opalaną peletami wyposażoną w automatykę pogodową.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach budynku	Ocieplenie stropodachu - styropian (płyty PW 11) pod papę termozgrzewalną.
UWAGI :		Ze względu na funkcjonujący w budynku przestarzały system grzewczy w bardzo złym stanie technicznym 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 stropodachu
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania opartej o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację kotłowni na automatyczną kotłownię opalaną peletami wyposażoną w automatykę pogodową.
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie przewiduje się.

Uwagi:

* - Ze względu na przeprowadzoną w 2004 r termomodernizację ścian zewnętrznych oraz wymianę stolarki okiennej i drzwiowej nie rozpatruje się docieplenia i wymiany tych przegród

**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:

- 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	28,90	32,50
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	112,30	112,30
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	
					Stropodach	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia					A = 1131,46 m ² A_{kosz} = 1165,40 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności λ = 0,038 W/mK 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		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,95	5,26	6,58
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,570	5,517	6,833	8,149
4	U _{C0} , U _{C1} = 1/R	W/m ² K	0,637	0,181	0,146	0,123
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A * U _C	GJ/a	229,5	65,3	52,7	44,2
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ * A / (t _{w0} -t _{z0}) * U _C	MW	0,029	0,008	0,007	0,006
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		4 745	5 110	5 355
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		220	240	260
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		256 389	279 697	303 005
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		54,0	54,7	56,6
11	U _{C0} , U _{C1}	W/m ² K	0,637	0,181	0,146	0,123
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 niezbędnymi modernizacjami instalacji ogromowej.						
Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,263 m2K/W.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	279 697	zł	SPBT= 54,7 lat

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

[illegible]

Uwaga :

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

Dan $Q_{0co} = 314,05$ GJ/a
 $q_{0co} = 0,1206$ MW

$w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta = 0,4$

Przewiduje się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostacyjne układ hydrauliczny oraz modernizację kotłowni na automatyczną kotłownię na pelety wyposażoną w automatykę pogodową.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia
		przed	po	
				zł.
1	wytwarzanie ciepła kotłownia węglowa - modernizacja	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,85$	patrz zestawienie zbiorcze
2	przesyłanie ciepła instalacja c.o. - modernizacja	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$	patrz zestawienie zbiorcze
3	regulacja i wykorzystanie ciepła instalacja c.o. i kotłownia - modernizacja	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$	patrz zestawienie zbiorcze
4	akumulacja ciepła bez zmian	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	brak usprawnień
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,40$	$\eta = 0,67$	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia 2 dni w tygodniu przerwy w ogrzewaniu, bez zmian	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	brak usprawnień
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby modernizacja instalacji c.o. - zawory termostacyjne	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$	patrz zestawienie zbiorcze

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,40	0,67
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło Q_{H0}, Q_{H1}	GJ/a	314,05	314,05
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w Q_{H0}, Q_{H1} ogrzewaniu	GJ/a	667,4	376,8
6	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		7 040,00
7	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		582 000
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		82,7

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

	nakład	cena	koszt
1 Modernizacja instalacji grzewczej oraz budowa kotłowni na pelety o mocy 120,00 kW	120,00	4850 zł/kW	582 000
		RAZEM	582 000

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = W_{d0} * W_{t0} * Q_{oCO} / \eta_o + Q_{oCW} / \eta_{oCW}$$

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

$$q_o = q_{OCO} + q_{OCW}$$

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

$$O_{or} = Q_{\theta} * O_z + q_{\theta} * O_m * 12$$

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

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

Ceny energii przed modernizacją		Ceny energii po modernizacji	
		co	cwu
O _{0m} , O _{1m} ,	zł/(MW·mc)	0,00	0,00
O _{0z} , O _{1z} ,	zł/GJ	28,90	112,30
A _{b0} , A _{b1} ,	zł/m-c	0,00	0,00

[illegible]

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 termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wszystkie usprawnienia	861 697	19 756	59,09%	129 255 15%	146 488	137 872	39 513
					732 442 85%			
2	-Modernizacja instalacji grzewczej	582 000	14 360	37,58%	87 300 15%	98 940	93 120	28 721
					494 700 85%			
3		582 000	37 370	0,00%	87 300 15%	98 940	93 120	74 740
					494 700 85%			
4		582 000	37 370	0,00%	87 300 15%	98 940	93 120	74 740
					494 700 85%			

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 1165,40 m² stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038$ W/mK o grubości 20,00 cm
- Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1 Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 59,09% i jest wyższa od limitu narzucanego przez Ustawę na poziomie 25,00% dla budynków, w których nie zmodernizowano układu grzewczego.
- 2 Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi i stanowi 85,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 129 254,54 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 135 000,00 zł .
- 3 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 39 512,74 zł nie przekracza 20% kwoty kredytu przeznaczonego na termomodernizację to jest wartości 146 488,48 zł oraz nie przekracza kwoty 137 871,51 zł stanowiącej 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i kwoty 39 512,74 zł stanowiącej dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie niniejszego audytu energetycznego.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantu numer 2 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 1165,40 m ² stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ o grubości 20,00 cm | 1 kpl za około | 279 696,91 zł |
| 2. | -Modernizacja instalacji grzewczej | 1 kpl za około | 582 000,00 zł |

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	861 696,91 zł
Udział środków własnych inwestora:	15%
Kredyt bankowy:	732 442,38 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	39 512,74 zł
16% kosztów całkowitych	137 871,51 zł
Dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii	39 512,74 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (z premią)	41,62 lat
Cena uzyskania 1 GJ oszczędności energii	1 889,6 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	Opismateriału	λ	R
	m		W/ (m·K)	m²·K/W
 DACH 1	Dach 1			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 STAL-BUD	0,0050	Stal budowlana.	58,000	0,000
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
 WAR.POW	0,2000	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,160
 GIPS-KART	0,0150	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,065
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m²·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,581
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,722
 P_PIW	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_GRU				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 2,10 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m				
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,100
 ŻWIR	0,1000	Żwir.	0,900	0,111
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m²·K/W]:				1,772
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				2,072
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,483
 POD_GRU	Podłoga w na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 3,40 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	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,100
 ŻWIR	0,1000	Żwir.	0,900	0,111
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m²·K/W]:				1,480
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,780
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,562
 STR_NW	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,275

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 STYROP_055	0,0500	Styropian o lambda 0,055 W/m2K	0,055	0,909
 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]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,570	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,637	
 STROP	Strop ciepło do dołu 30,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 PŁYT-PIL-P	0,0100	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	0,200
 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]:			0,792	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,263	
 STRYCH 1	Strych 1			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio				
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,871	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,148	
 SW12	Ściana wewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
 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]:			0,440	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			2,272	
 SW25	Ściana wewnętrzna			
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

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 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	
 SW6	Ściana wewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,0600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,078
 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]:			0,362	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			2,760	
 SZ	Ściany zewnętrzne			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
 SIPOREX-7	0,3800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	1,086
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 STYROP_040	0,1000	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	2,500
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]:			3,789	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,264	
 SZ_GRU	Ściany zewnętrzne przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m				
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
 SIPOREX-7	0,3800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	1,086
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:			0,946	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			2,065	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,484	

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,65$$

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

Wiersz 1b. Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 - przyjęto 0,65 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 5b. Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW - przyjęto 0,85

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

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1,00$$

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

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 0,85$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_t = 0,85$$

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.	$A_f =$	2 131,50 m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,80 dm ³ /(m ² *dzień)
3	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$K_R =$	0,55 -
4	Współczynnik przeliczeniowy	$c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * t_R / 3600 =$	19,12 kWh*dzień/dm ³
5	Dobowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = A_f * V_{wi} * K_R$	0,94 m ³ /dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * K_R * t_R / 3600 =$	17929,0 kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię <u>użytkową</u> do przygotowania ciepłej wody użytkowej		64,54423 GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 9 =$	0,10 m ³ /h
9	Współczynnik nierównomierności poboru c.w.u.	$N_h =$	3,00 -
10	Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * \rho * (t_c - t_{zw}) = 4,19 * 1 * (55 - 10) / 10^6$	0,189 GJ/m ³
11	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	16,4 kW
12	Średnioroczna sprawność wytwarzania c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,96 -
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 <u>końcową</u> do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,s} * \eta_{W,d} * \eta_{W,e})$	105,05 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 6: Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) - $\eta_{0W,g} = 0,96$; po modernizacji przyjęto bez zmian - $\eta_{1W,g} = 0,96$

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... ; Tabela 12; wiersz 43497: Miejscowe podgrzewanie wody systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym - $\eta_{0W,d} = 0,80$; 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

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

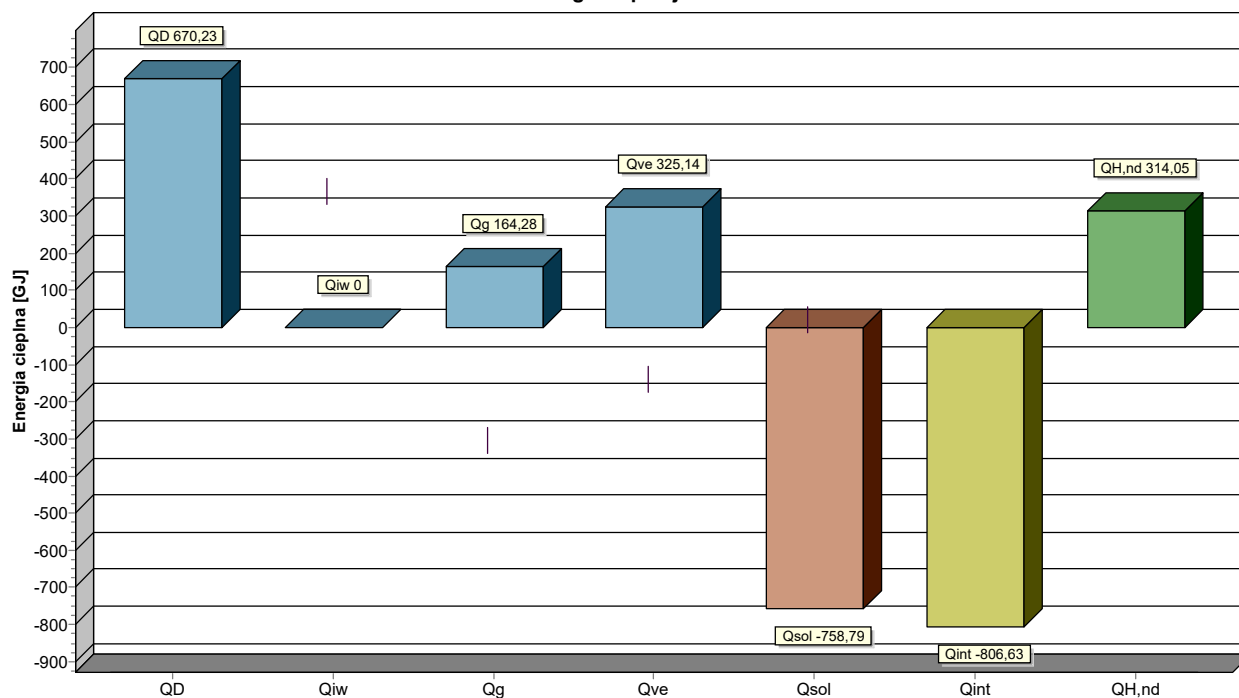
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	100,01	175,63
2	120,60	314,05
stan istniejący	120,60	314,05

Załącznik 5

Stan istniejący

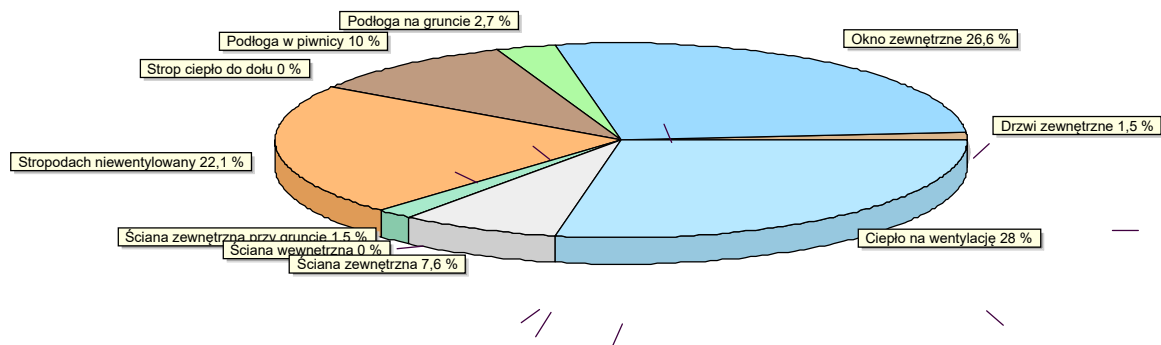
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbrowicach	
	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	99-352 Dąbrowice	
Adres:	ul. Kłodawska 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
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 :	2131,5	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4818,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	86967	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34341	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	120598	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 $V_{v,H}$:	2557,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	314,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	87237	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2132	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4818,7	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	147,3	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	40,9	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	65,2	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	18,1	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	102,64	13,85	48,40	0,985	75,88	1953,3	894,13	744
Luty	-1,0	92,71	12,51	48,40	0,983	68,30	1953,5	894,14	672
Marzec	3,3	81,40	13,90	38,43	0,855	25,86	1840,9	920,49	680
Kwiecień	7,6	58,21	13,50	28,47	0,631	7,59	-2452	1515,1	0
Maj	13,5	31,00	14,01	14,80	0,332	0,94	3253,9	817,70	0
Czerwiec	16,6	15,18	13,59	7,66	0,195	0,49	4094,2	832,95	0
Lipiec	17,5	11,24	14,05	5,60	0,167	0,61	4803,0	834,81	0
Sierpień	17,9	9,26	14,05	4,70	0,165	0,79	5320,1	835,15	0
Wrzesień	12,9	32,87	13,55	16,19	0,466	2,39	3207,5	811,93	0
Październik	6,6	65,09	13,94	30,78	0,848	16,77	970,08	1050,8	458
Listopad	3,8	76,38	13,46	37,27	0,964	44,44	1804,6	927,06	720
Grudzień	0,7	94,24	13,87	44,46	0,986	69,99	1932,3	900,84	744
W sezonie	8,3	670,23	164,28	325,14	0,540	314,05	2823,4	811,93	4017

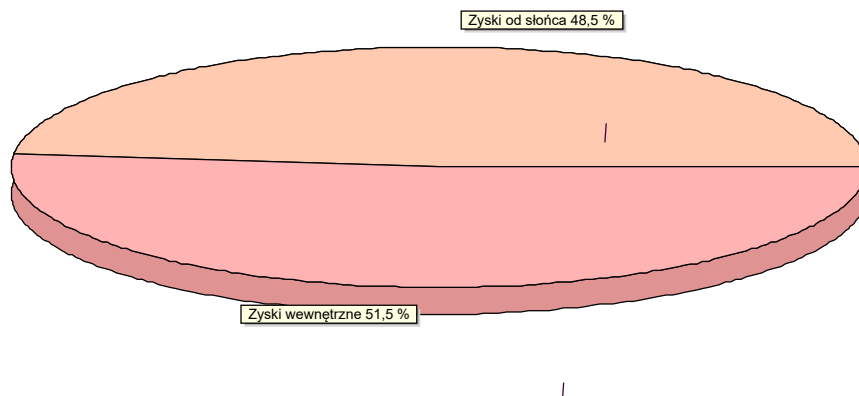
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,5 % Drzwi zewnętrzne	26,6 % Okno zewnętrzne	2,7 % Podłoga na gruncie
10 % Podłoga w piwnicy	0 % Strop ciepło do dołu	22,1 % Stropodach niewentylowany
1,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0 % Ściana wewnętrzna	7,6 % Ściana zewnętrzna
28 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	17,11	4752	1,5
Okno zewnętrzne	308,55	85709	26,6
Podłoga na gruncie	31,42	8728	2,7
Podłoga w piwnicy	115,86	32184	10,0
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach niewentylowany	256,00	71111	22,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	16,99	4720	1,5
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	88,57	24602	7,6
Ciepło na wentylację	325,14	90315	28,0
Razem	1159,64	322122	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



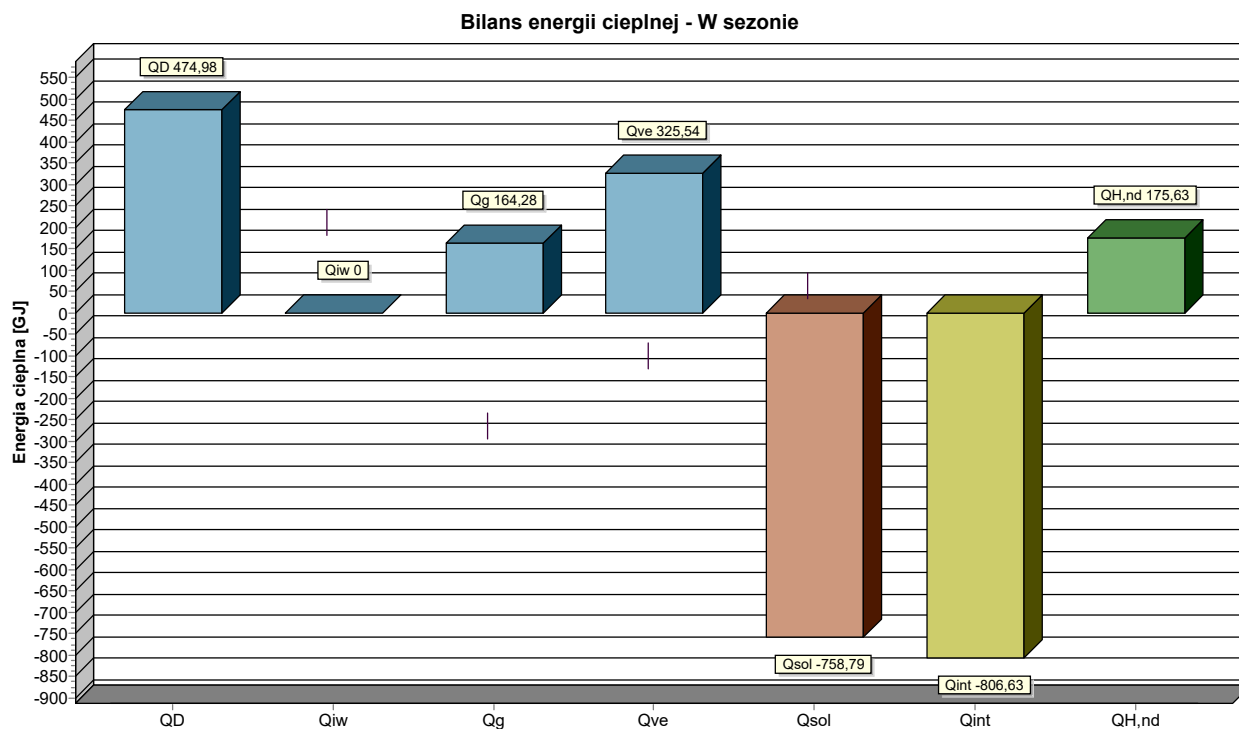
48,5 % Zyski od słońca 51,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	758,79	210775	48,5
Zyski wewnętrzne	806,63	224064	51,5
Σ Razem	1565,42	434839	100,0

Załącznik 5

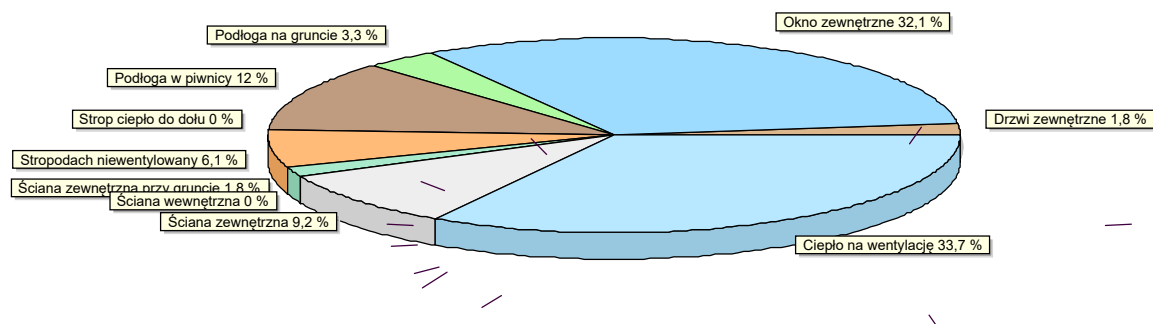
Wariant nr 1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbrowicach	
	Audyt energetyczny - wariant optymalny	
Miejscowość:	99-352 Dąbrowice	
Adres:	ul. Kłodawska 1	
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 :	2131,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4818,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66683	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34341	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	100010	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 $V_{v,H}$:	2557,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	175,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	48785	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2132	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4818,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	82,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	22,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	10,1	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	72,81	13,85	48,46	0,980	46,63	1413,3	896,90	744
Luty	-1,0	65,77	12,51	48,46	0,977	41,97	1413,6	896,91	672
Marzec	3,3	57,72	13,90	38,48	0,798	9,41	1293,8	924,60	350
Kwiecień	7,6	41,26	13,50	28,50	0,549	2,73	-3176	1549,1	0
Maj	13,5	21,93	14,01	14,81	0,284	0,54	2743,8	816,68	0
Czerwiec	16,6	10,69	13,59	7,66	0,172	0,37	3588,1	832,79	0
Lipiec	17,5	7,89	14,05	5,60	0,149	0,50	4302,8	834,78	0
Sierpień	17,9	6,49	14,05	4,70	0,149	0,68	4824,5	835,15	0
Wrzesień	12,9	23,26	13,55	16,20	0,401	1,27	2698,2	810,61	0
Październik	6,6	46,14	13,94	30,82	0,786	4,68	384,70	1061,5	149
Listopad	3,8	54,16	13,46	37,32	0,947	23,74	1255,6	931,50	720
Grudzień	0,7	66,85	13,87	44,52	0,981	43,11	1390,6	903,95	744
W sezonie	8,3	474,98	164,28	325,54	0,504	175,63	2310,5	810,61	3379

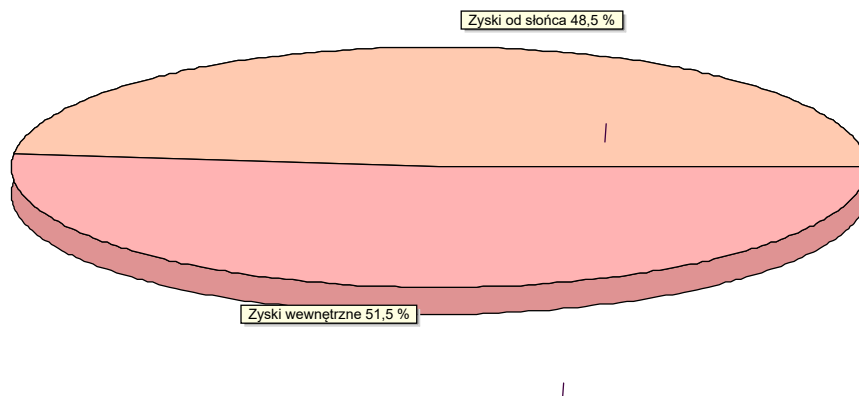
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,8 % Drzwi zewnętrzne	32,1 % Okno zewnętrzne	3,3 % Podłoga na gruncie
12 % Podłoga w piwnicy	0 % Strop ciepło do dołu	6,1 % Stropodach niewentylowany
1,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0 % Ściana wewnętrzna	9,2 % Ściana zewnętrzna
33,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	17,48	4855	1,8
Okno zewnętrzne	309,29	85915	32,1
Podłoga na gruncie	31,42	8728	3,3
Podłoga w piwnicy	115,86	32184	12,0
Strop ciepło do dołu	-0,00	0	
Stropodach niewentylowany	59,09	16415	6,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	16,99	4720	1,8
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	89,12	24754	9,2
Ciepło na wentylację	325,54	90429	33,7
Razem	964,80	268001	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



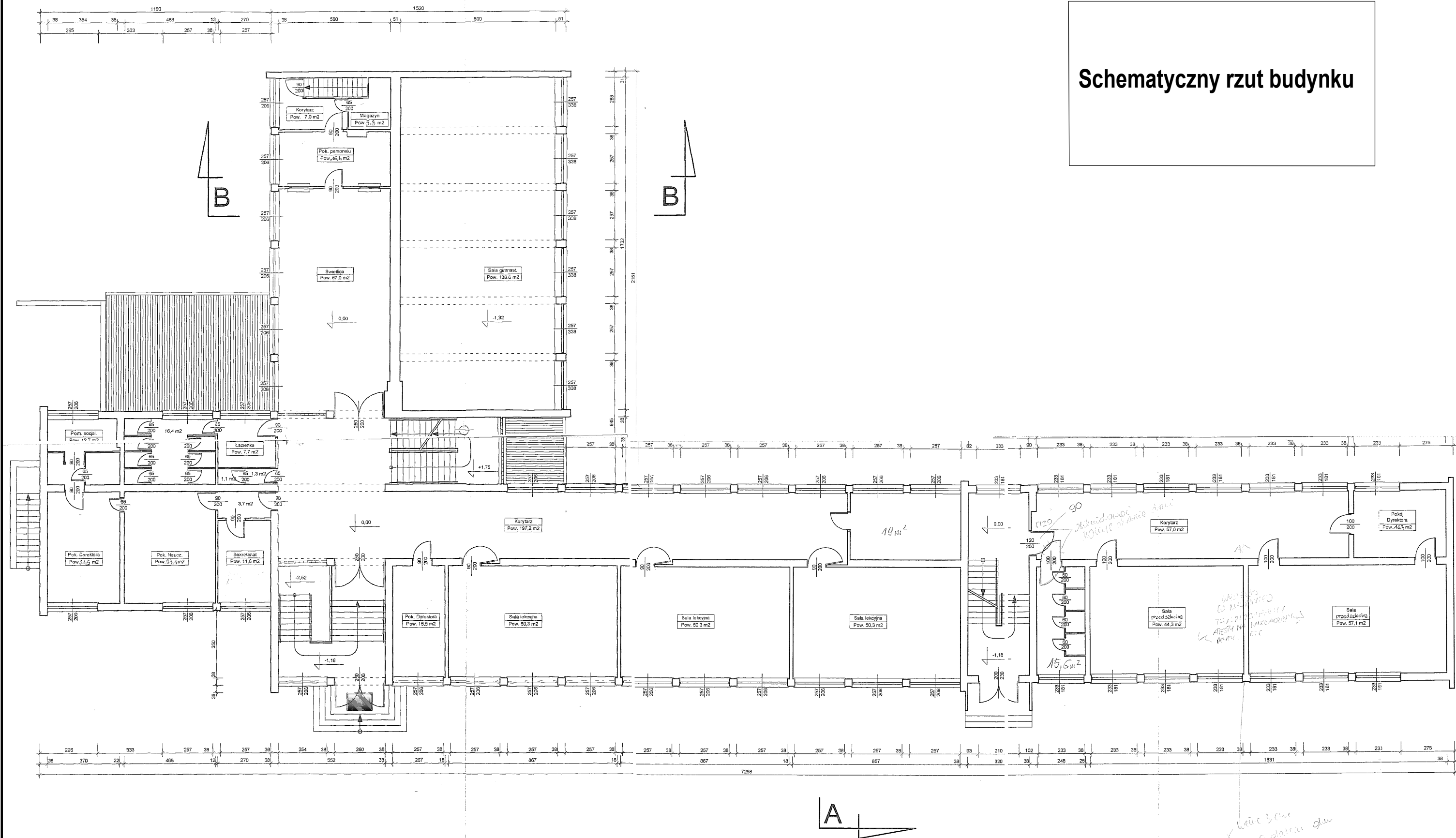
48,5 % Zyski od słońca 51,5 % Zyski wewnętrzne

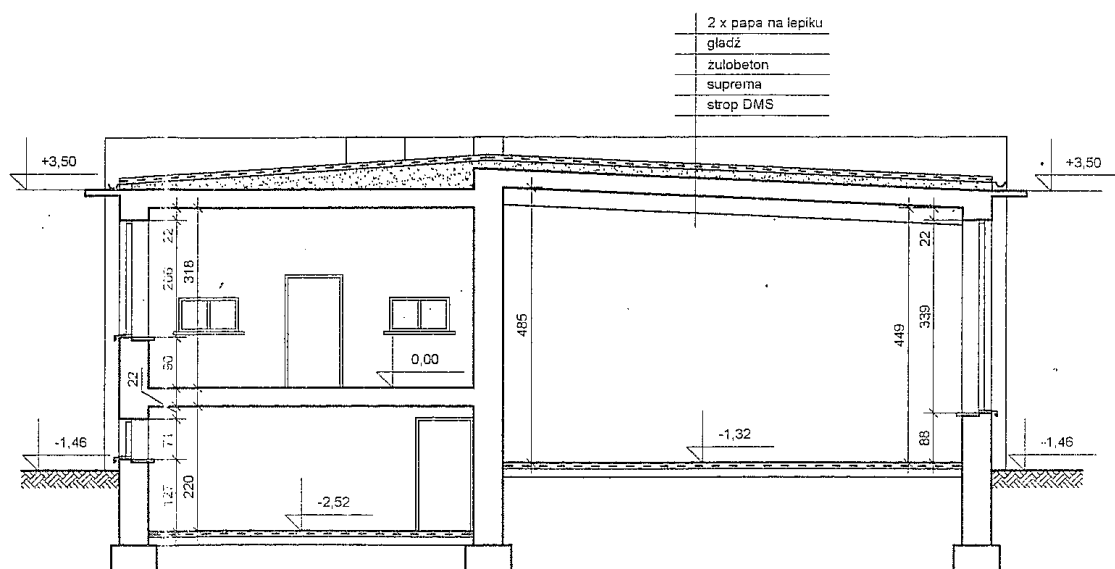
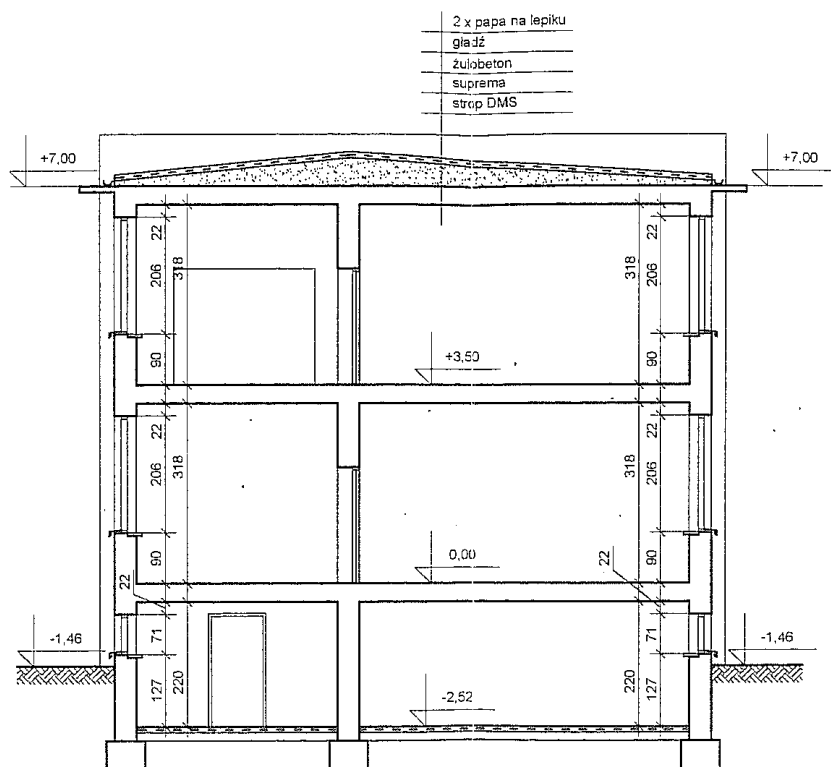
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	758,79	210775	48,5
Zyski wewnętrzne	806,63	224064	51,5
Σ Razem	1565,42	434839	100,0

Załącznik 6

RYSUNKI

Schematyczny rzut budynku





Schematyczny przekrój budynku



Ingenis Projekt Sp. z o.o.

Ul.M.Langiewicza 4/3

61-502 Poznań

NIP:783-16-97-059

Audyt modernizacji oświetlenia wewnętrznego

dla obiektu użyteczności publicznej:

Zespół Szkół w Dąbrowicach

ul. Kłodawska 1

99-352 Dąbrowice

Audytor: mgr inż. Arkadiusz Chatłas

Poznań, maj 2019

AUDYT MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

dla budynku :

Zespół Szkół w Dąbrowicach

Adres budynku	ulica: Kłodawska 1 kod: 99-352 miejscowość : Dąbrowice 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 002/2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Zespół Szkół w Dąbrowicach	1.2.	Rok budowy	1983
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Gmina Dąbrowice ul. Nowy Rynek 17 99-352 Dąbrowice	1.4.	Adres budynku	99-352 Dąbrowice Kłodawska 1
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 <div> <div>mgr inż.. Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-503 Poznań PESEL : 68032901173</div> <div>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)</div> </div>				
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	-	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	4818,70	4818,70
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	2262,60	2262,60
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	2131,50	2131,50
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	275	275
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni węglowej	Centralnie w automatycznej kotłowni na pelet
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,812	0,812
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne	W/m ² K	0,264	0,264
2.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m ² K	0,484	0,484
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,500	1,500
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	2,000	2,000
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,494	0,494
6.	Stropodach niewentylowany	W/m ² K	0,637	0,146
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	0,85
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		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,80
5. Parametry sposobu użytkowania instalacji oświetlenia				
1.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku P _N [W/m ²]		19,70	6,80
2.	Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji MF		1,00	1,00
3.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F _C		1,00	1,00
4.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy F ₀		1,00	1,00
5.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego F _D		1,00	1,00
6.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D [h/rok]		1800,00	1800,00
7.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N [h/rok]		200,00	200,00

6. 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]	2557	2557
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,531	0,531
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	120,598	100,010
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	16,400	16,400
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	314,05	175,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	666,69	210,67
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	64,54 (105,05)	64,54 (105,05)
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)]	38,56	21,56
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	81,85	25,86
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na oświetlenie wewnętrzne (znak "minus" oznacza produkcję energii do sieci lub na inne cele) [kWh/a]	89 146,44	30 771,36
12.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² /a)]	39,40	13,60
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	28,90	32,50
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/m ³]	112,30	112,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczna opłata abonamentowa dla nośników ciepła [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,65	0,65
7.	Opłata za 1 kW mocy elektrycznej zamówionej na miesiąc	15,60	15,60
8.	Miesięczna opłata abonamentowa dla energii elektrycznej [zł/m-c]	0,00	0,00
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	732 442,38 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,09%
Planowane koszty całkowite [zł]	861 696,91 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	39 512,74 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	19 756,37 zł		
10. Charakterystyka ekonomiczna modernizacji oświetlenia wewnętrznego.			
Planowana kwota kredytu [zł]	163 472,85 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia [%]	65,48%
Planowane koszty całkowite [zł]	192 321,00 zł	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	37 943,80 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. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

3a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe			
Przeznaczenie budynku			mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy			biurowy	X	inny
Adres : ulica		Kłodawska				numer domu		1			
Kod pocztowy		99-352				miejsowość		Dąbrowice			
Gmina	Dąbrowice		Powiat	kutnowski		województwo		łódzkie			
Budynek		wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej					
		bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny					
		Przeznaczenie budynku				Zespół Szkół w Dąbrowicach					

Rok budowy	1983				Rok zasiedlenia	1983				
-------------------	------	--	--	--	------------------------	------	--	--	--	--

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	1129	11	Liczba klatek schodowych	-	3
2	Kubatura budynku ²⁾	m ³	6682	12	Liczba kondygnacji	-	3
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	4819	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,00
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	m ²	1795	14	Liczba użytkowników	-	275
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m ²	467	15	Liczba mieszkań	-	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	-	16	w tym : o powierzchni <50 m ²	-	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾	m ²	-	17	o powierzchni 50-100 m ²	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych ³⁾	m ²	-	18	o powierzchni >100 m ²	-	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m ²	2263	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
10	Budynek podpiwniczony	-	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	

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

3.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o trzech kondygnacjach, całkowicie podpiwniczny, zbudowany w technologii tradycyjnej z małogabarytowych elementów ceramicznych oraz betonowych, ze ścianami o grubości 41 cm otynkowanymi i stropami wykonanymi z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz stropami gęstożebrowanymi z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Schody prefabrykowane, żelbetowe.

Tynki ścian zewnętrznych w dobrym stanie technicznym.

Elewacja poddana została termomodernizacji w 2004 roku i ze względu na stan techniczny nie wymaga naprawy.

Nad budynkiem zespołu szkół wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa, warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku.

Stropy nad ostatnią kondygnacją wykonane z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz jako stropy gęstożebrowane z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Dach budynku nie został poddany termomodernizacji w 2004 r.

Liczne spękania pokrycia dachowego. Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych budynku pierwotnie wykonane jako drewniane, skrzynkowe, podwójnie szklone, o bardzo niskiej szczelności.

Wszystkie okna w budynku wymieniono na szczelne okna z PCV w trakcie termomodernizacji w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na : $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej o bardzo niskim stopniu szczelności.

Tak jak w przypadku okien wszystkie drzwi wejściowe do budynku zostały wymienione na szczelne drzwi z PCV w trakcie termomodernizacji budynku w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na : $U = 2,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w piwnicy stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w piwnicach , korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko lub terakota. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są posadzkami drewnianymi, panelami podłogowymi lub wykładzinami PCV.

3.b. 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	940,00	917,07	0,264				
2	Ściany zewnętrzne przy gruncie	342,78	326,46	0,484				
3	Okna (średnio)				448,73	1,500		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						25,35	2,000
5	Podłoga na gruncie (średnio)	1061,41	1061,41	0,494				
6	Stropodach niewentylowany	1165,40	1131,46	0,637				
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

3.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	120,598
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	q_{moc} [kW]	16,400
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]	314,05
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	Q_s [GJ]	666,69
Taryfa opłat (z VAT)			
6.	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	28,90
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
	Taryfa opłat (z VAT) - instalacja elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/kW	15,60
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/kWh	0,65

3.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia węglowa z rusztem stałym. Instalacja z rozdziałem dolnym. Bardzo zły stan techniczny kotłowni.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Zły stan techniczny instalacji
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe oraz stalowe, żebrowane rury grzejne
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,40$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/24
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie

3.e. Charakterystyka instalacji oświetleniowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Tradycyjna instalacja oświetleniowa ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie. Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.
2.	Parametry pracy instalacji	230 V
3.	Elementy układu regulacji	Brak

3.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

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

3.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 557

3.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

System grzewczy :	<p>W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy , w którym ciepło dostarczane z miałowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana .</p> <p>Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.</p> <p>Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p>
-------------------	---

4. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

4.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Elewacja budynku oraz stolarka okienna i drzwiowa zostały poddane termomodernizacji w 2004 r i znajdują się w dobrym stanie technicznym. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż stropdach budynku posiada niską izolacyjność termiczną.

4.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy, w którym ciepło dostarczane z mialowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana.

Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.

Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

4.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

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

4.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego

W budynku funkcjonuje instalacja, w której oświetlenie realizowane jest poprzez tradycyjną instalację oświetleniową ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie.

Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.

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]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,250$ - dla dachu/stropodachu $U \leq 0,200$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,250$
2	Okna w całym budynku są szczelne w bardzo dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 1,500$ W/m ² /K	Nie zachodzi potrzeba modernizacji stolarki otworowej w budynku.
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Nie zachodzi potrzeba modernizacji systemu wentylacji budynku.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej - tówywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	System grzewczy - wbudowana kotłownia węglowa i instalacja c.o. w złym stanie technicznym. System grzewczy wymaga modernizacji.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację kotłowni na automatyczną kotłownię opalaną peletami wyposażoną w automatykę pogodową.
6	Instalacja oświetleniowa - tradycyjna instalacja oświetlenia wyposażona w jarzeniowe oraz żarowe źródła światła. Instalacja sterowana ręcznie	Instalacja oświetlenia wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji oświetleniowej opartą na wymianie istniejących źródeł światła na nowe, pracujące w technologii typu LED.

5. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wewnętrznego budynku.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	Jednostki	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F _C	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F _O	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F _D	1,00	1,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t _D	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t _N	200,00	200,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	zł/kWh	0,65	0,65
Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	15,60	15,60

5.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku

5.1.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan istniejący

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	44 577,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	A_u	2 262,60	[m ²]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	P_N	19,70	[W/m ²]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_C	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F_O	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F_D	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t_D	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t_N	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENI	39,40	kWh/(m ² /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	E_L	89 146,44	kWh/a

5.1.2. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan po modernizacji

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	15 378,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	A_u	2 262,60	[m ²]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	P_N	6,80	[W/m ²]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_C	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	F_O	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	F_D	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	t_D	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	t_N	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENi	13,60	kWh/(m ² /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	E_L	30 771,36	kWh/a

5.1.3. Ocena opłacalności zastosowania oświetlenia energooszczędnego typu LED w pomieszczeniach			Usprawnienie	
			Oświetlenie	
Dane:				
Zestawienie oprav oświetleniowych wykonane na podstawie inwentaryzacji własnej instalacji oświetlenia wbudowanego budynku				
Opis wariantów usprawnienia				
Przewiduje się zastosowanie nowych, bardziej efektywnych świetlówek kompaktowych z zapłonem elektronicznym bądź żarówek LED o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych oprav świetłówkowych oraz oprav z żarowymi źródłami światła.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	44,577	15,378
2	Całkowity roczny czas użytkowania oświetlenia	h/a	2 000,00	2 000,00
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/a	89 146,44	30 771,36
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	57 945,19	20 001,38
5	Roczna oszczędność kosztów oświetlenia	zł/a		37 943,80
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		85,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		192 321,00
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		5,07
Podstawa przyjętych wartości N _U				
Koszt wymiany oświetlenia wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej wymienianego źródła światła oraz całkowitej ilości danych oprav w rozpatrywanym budynku.				

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

Załącznik 2 Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED w budynku

Załącznik 1

Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna	Uwagi
		[W]	[szt]	[W]	
1.	Świetlówka T5; 1,20m	54,0	758	40 932,00	-
2.	Świetlówka energooszczędna	15,0	27	405,00	-
3	Żarówka	60,0	54	3240,00	-
RAZEM			839	44 577,00	

Załącznik 2

Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED
w budynku

L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna
		[W]	[szt]	[W]
1.	Odpowiednik oprawy 2 x T5 x 1,2 m	38,0	57	2 166,00
2.	Odpowiednik oprawy 1 x T5 x 1,2 m	18,0	701	12618,00
3.	Odpowiednik świetlówki energooszczędnej	6,0	27	162,00
4.	Odpowiednik żarówki 60 W	8,0	54	432,00
RAZEM			839	15 378,00