


AUDYT TERMOMODERNIZACYJNY BUDYNKU


dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Budynek Przedszkola Miejskiego "Niezapominajka" przy ul. Słowackiego 18 w Ełku



Inwestor:	Gmina Miasto Ełk Ulica: Piłsudskiego 4 w Ełk Kod: 19-300 Miejscowość: Ełk Powiat: Ełk województwo: warmińsko - mazurskie
Wykonawca audytu:	mgr inż. Piotr Kukla ul. Jasna 66 43-211 Piasek tel. 603-554-419 <div>mgr inż. Piotr Kukla Audytory energetyczny Kurs 69/2004 NAPE nr 1136 </div>

Piasek, wrzesień 2016, edycja maj 2018

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	oświatowy	1.2. Rok ukończenia budowy	1961
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Miasto Ełk ul. Piłsudskiego 4 19-300 Ełk woj. warmińsko - mazurskie	1.4. Adres budynku	Przedszkole Miejskie "Niezapominajka" 19-300 Ełk ul. Słowackiego 18 powiat ełcki woj. warmińsko - mazurskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
Piotr Kukła, ul. Jasna 66, 43-211 Piasek; PESEL: 72020504312			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Piotr Kukła, ul. Jasna 66, 43-211 Piasek, tel. 603-554-419 mgr inż. energetyk, kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego NAPE 2004 - nr 1136, kosztorysant w zakresie budownictwa, uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków (uprawnienia nr: MI/ŚE/72/2009)			
<div style="text-align: right;">  mgr inż. Piotr Kukła Audytora energetycznego Kurs 69/2004 NAPE nr 1136 </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
5. Miejscowość	Piasek	6. Data wykonania opracowania	wrzesień 2016, edycja maj 2018*
7. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego str. 3 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 5 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 6 5. Ocena stanu technicznego budynku str. 9 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 10 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 11 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 22 9. Analiza finansowa dla proponowanego wariantu termomodernizacji przy dofinansowaniu ze źródeł preferencyjnych str. 23 Załączniki str. 25			

* edycja dotyczy aktualizacji pkt. 3.5 audytu - Wykaz podstawowych norm i przepisów

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 463,9	1 463,9
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	839,0	839,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	839,0	839,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	149	149
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	ciepło sieciowe	ciepło sieciowe
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	ciepło sieciowe	ciepło sieciowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,82	0,82
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	1,380	0,196
	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,715	0,196
2.	Stropodach niewentylowany	1,296	0,146
3.	Strop piwnicy	0,858	0,858
4.	Okno zewnętrzne z PCW	1,500	1,500
5.	Drzwi zewnętrzne	2,200	2,200
	Drzwi zewnętrzne	3,500	1,300
6.	Podłoga w piwnicy	0,291	0,291
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,60	0,78
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna i drzwi, kanały wywiewne	Okna i drzwi, kanały wywiewne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 035	1 035
4.	Liczba wymian [l/h]	0,7	0,7
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,83	26,88
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	38,68	38,68
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	383,70	68,70
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	635,60	88,51
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43,21	32,41
6.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	494,57	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	127,05	22,75
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	210,45	29,31
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	39,08	39,08
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	10 113,71	10 113,71
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	17,39	17,39
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	10 113,71	10 113,71
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,89	1,26
6.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. [zł/GJ]	39,08	39,08

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	249 527,53	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,2
Planowane koszty całkowite [zł]	293 561,80	Premia termomodernizacyjna [zł/rok]	53 056,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	26 528,27		

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 dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

Wszystkie ceny w audycie brutto (zawierają podatek VAT)

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja techniczna obiektu,
- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej,
- Dokumentacja techniczna obiektu,
- Informacje techniczne przekazane przez inwestora.

3.2. Inne dokumenty

- dane o zużyciu paliw w budynku,
- dane o ilości użytkowników w budynku,
- faktury za energię elektryczną oraz energię ciepłą,
- aktualna taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego.

3.3. Osoby udzielające informacji

- zarządca budynku.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne,
- dofinansowanie inwestycji z RPO Województwa Warmińsko - Mazurskiego na lata 2014 - 2020.

3.5. Wykaz podstawowych norm i przepisów

- 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. 2009);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015r. Poz. 1606);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75 poz. 690);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 926);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2017r. poz. 2285);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015r. poz. 376);
- PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego";
- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia";
- PN-ISO 9836:1997 " Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych";
- PN-EN-ISO 6946 " Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania
- PN-EN-13465 " Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach";
- PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach";
- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne";
- PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania";
- PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne";
- PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne";
- PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
4a. Ogólne dane o budynku			
Własność		Gmina Miasto Ełk	
Przeznaczenie budynku		Budynek oświatowy	
Adres		ul. Słowackiego 18, Ełk	
Budynek		wolnostojący	
Rok budowy		1961	
Technologia budynku		tradycyjna	
1	Powierzchnia zabudowana	m ²	290,7
2	Kubatura budynku	m ³	3 044,0
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy	m ³	1 463,9
4	Powierzchnia mieszkalna	m ²	0,0
5	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	839,0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	577,2
7	Budynek podpiwniczony	TAK - częściowo	
8	Liczba kondygnacji	3	
9	Wysokość kondygnacji w świetle	m	piwnice: 2,2; kondygnacje nadziemne: 2,55
10	Liczba użytkowników	os.	149
11	Liczba mieszkań	szt.	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem wolnostojącym, częściowo osłoniętym przed wzmożonym parciem wiatru. Bryła budynku stanowi prostopadłościach. Wyjście główne, skierowane jest w kierunku północnym. Obiekt wzniesiony jest w technologii tradycyjnej. Obiekt jest podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się w większości pomieszczenia użytkowe - ogrzewane i nieogrzewane. Ilość kondygnacji nadziemnych wynosi 3.

Obiekt używany jest w od poniedziałku do piątku w godzinach od 8:00 do 16:00.

Izolacyjność przegród zewnętrznych budynku wykazuje istotne niedomagania dotyczące technologii budowlanych prowadzące do zbyt niskiej izolacyjności przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, drzwi zewnętrzne, stropodachy).

Poniżej dokonano opisu przegród zewnętrznych występujących w budynku:

- ściany zewnętrzne - na poziomie piwnicy - z cegły pełnej o gr. 51 cm, otynkowane,
- ściany zewnętrzne od parteru - cegła pełna o gr. 38 cm, otynkowane,
- stropodach niewentylowany - strop DZ3, pustka powietrza, żelbet, pokrycie z papy,
- strop piwnicy - strop DZ3,
- drzwi wejściowe do budynku $U=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- drzwi boczne $U=3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- okna z PCV $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie ist.
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	104,5
2.	Zamówiona moc cieplna - c.o.	q [kW]	115,0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	383,7
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	210,45
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	635,60
6.	Oplaty (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	zł/MW / msc	10 113,71
	opłata zmienna	zł/GJ	39,08
	opłata stała abonamentowa	zł / msc	0,00

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek zasilany w ciepło z systemu ciepłowniczego
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Instalacja c.o. w złym stanie technicznym.
4.	Rodzaje grzejników	W przeważającej części pomieszczeń grzejniki żeberkowe
5.	Ostonięcie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	NIE
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,80$
		$\eta_d = 0,77$
		$\eta_e = 0,98$
		$\eta_s = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/8
9.	Modernizacja instalacji po 1984r.	Modernizacja węzła cieplnego w 2001 roku

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa wytwarzana w systemie ciepłowniczym
2.	Piony i ich izolacja	NIE
3.	Cyrkulacja	TAK

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 035

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło z systemu ciepłowniczego. Ciepło dostarczane jest przez PEC Ełk. Ciepło rozliczane jest poprzez taryfę o symbolu P1.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ściany zewnętrzne nadziemne charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,380 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$, który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.

Ściany przy gruncie piwnicy budynku charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 0,715 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$, który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.

Stropodach nad budynkiem, o niedostatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 1,296 \text{ [W/m}^2\text{K]}$), który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym.

Strop piwnicy, o niedostatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 0,858 \text{ [W/m}^2\text{K]}$), który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym.

Okna zewnętrzne (w tym okna w piwnicy) - w dużym stopniu wymienione na nowe energooszczędne o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$ - w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne wejściowe - w złym stanie technicznym, o parametrach izolacyjnych wyrażających się w współczynniku przenikania ciepła $U = 3,5 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$.

Drzwi zewnętrzne - boczne - w dobrym stanie technicznym, o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,2 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$.

Podłoga w piwnicy charakteryzuje się wartością współczynnika przenikania ciepła dla na poziomie $0,291 \text{ W/m}^2\text{.K}$. Przegroda ta spełnia aktualne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków.

5.2. System grzewczy

Budynek zasilany w ciepło z systemu ciepłowniczego

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa wytwarzana w systemie ciepłowniczym

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mają w większości niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U : - ściany zewnętrzne - ściany zewnętrzne przy gruncie - stropodach niewentylowany - strop nad piwnicą - podłoga w piwnicy	Docieplenie przegród do wartości współczynnika przenikania ciepła U_c obowiązującego od 2021 roku $U_c \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Brak wymagań $U_c \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Bez zmian Bez zmian
2	Okna zewnętrzne - o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Drzwi zewnętrzne - wejściowe - o współczynniku $U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Drzwi zewnętrzne - boczne - o współczynniku $U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{.K}$	Bez zmian $U_c \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Bez zmian
3	Wentylacja grawitacyjna	Wymiana drzwi zewnętrznych na szczelne Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowywanie ciepłej wody z sieci ciepłowniczej	Modernizacja instalacji c.w.u. (wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.)
5	System grzewczy ciepło dostarczane z systemu ciepłowniczego za pośrednictwem wężła cieplnego	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników oraz montażem zaworów termostatycznych, izolacja przewodów c.o., wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją, modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.).

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 przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian przy gruncie Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
2	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników oraz montażem zaworów termostatycznych, izolacja przewodów c.o., wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją, modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.).
3	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. (wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.)
4	Wentylacja	Wymiana drzwi zewnętrznych - wyjściowych Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. 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 przenikania 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
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	Jednostka
t_{wo} dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
dla piwnic	8,6	9,0	
t_{zo} dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	-24,0	-24,0	$^{\circ}\text{C}$
dla piwnic	-24,0	-24,0	
S_d^* dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	4435	4435	dzień K a
dla piwnic	249	249	
$O_{0m}, O_{1m},$	10 113,71	10 113,71	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	39,08	39,08	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni standartowych przyjęto dla stacji meteorologicznej w Suwałkach w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	368,1 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	368,1 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą lekką - moką płytami styropianowymi o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej akrylowym:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_c \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,38	5,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,72	4,47	5,10	5,72
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	194,6	31,5	27,7	24,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,022	0,004	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		8 648	8 852	9 013
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		217,6	227,6	237,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		80 118,90	83 800,00	87 481,10
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,26	9,47	9,71
10	Współczynnik przenikania ciepła U _c	W/m ² K	1,38	0,223	0,196	0,175
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przegrodzie. Szarym kolorem wyróżniono powyżej grubość wybraną.						
<p style="text-align: center;">Optymalizacja grubości izolacji</p>						
UWAGA: Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 83 800,00 zł		SPBT= 9,47 lat		

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																
				Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie																
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	120,2 m ²														
				A _{kosz}	=	120,2 m ²														
Opis wariantów usprawnienia																				
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej																				
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2																				
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany U _{max} ≤ 0,20 W/m ² K, a wartość SPBT będzie najniższa																				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
				1	2															
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,08	0,10															
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,13															
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,40	3,90	4,52															
4	Równoważny opór gruntu R _g	m ² K/W	0,58	0,58	0,58															
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S·d·U _c	GJ/a	1,8	0,7	0,6															
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,003	0,001	0,001															
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		260	280															
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		374,4	384,4															
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		44 998,00	46 200,00															
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		172,84	164,72															
11	Współczynnik przenikania ciepła U _c	W/m ² ·K	0,72	0,22	0,20															
Podstawa przyjętych wartości N _U																				
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przegrodzie. Szarym kolorem wyróżniono powyżej grubość wybraną.																				
<div>Optimalizacja grubości izolacji</div> <table><caption>Dane do wykresu: Optimalizacja grubości izolacji</caption><tr><th>Grubość izolacji [m]</th><th>SPBT [lata]</th></tr><tr><td>0,08</td><td>172,84</td></tr><tr><td>0,09</td><td>~168,5</td></tr><tr><td>0,10</td><td>~166,5</td></tr><tr><td>0,11</td><td>~164,5</td></tr><tr><td>0,12</td><td>~163,0</td></tr><tr><td>0,13</td><td>164,72</td></tr></table>							Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,08	172,84	0,09	~168,5	0,10	~166,5	0,11	~164,5	0,12	~163,0	0,13	164,72
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																			
0,08	172,84																			
0,09	~168,5																			
0,10	~166,5																			
0,11	~164,5																			
0,12	~163,0																			
0,13	164,72																			
Przedsięwzięcie ocieplenia ścian piwnicy przy gruncie jest realizowane z uwagi braku zgody inwestora na ocieplenie stropu nad piwnicą. W wyniku realizacji przedsięwzięcia wzrośnie temperatura w piwnicy co z kolei wpłynie na zmniejszenie strat z przestrzeni ogrzewanej do przestrzeni nieogrzewanej (obliczenia cieplne w audycie są przeprowadzane metodą bilansową).																				
UWAGA1: Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.																				
UWAGA2: Ze względów technicznych maksymalna grubość docieplenia wynosi 10 cm.																				
Wybrany wariant : 2		Koszt : 46 200,00 zł		SPBT= 164,72 lat																

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																
				Ocieplenie stropodachu niewentylowanego																
Dane:				A	=	292,8 m ²														
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	292,8 m ²														
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia																				
Opis wariantów usprawnienia																				
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną minteralną o współczynniku przewodzenia																				
λ= 0,041 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej																				
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariancie 2																				
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany U _{max} ≤ 0,15 W/m ² K, a wartość SPBT będzie najniższa																				
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2																				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
				1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,23	0,25	0,27														
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,61	6,10	6,59														
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,77	6,38	6,87	7,36														
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·U _c	GJ/a	145,4	17,6	16,3	15,3														
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,017	0,002	0,002	0,002														
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		6 777	6 843	6 901														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		135,0	145,0	155,0														
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		39 533	42 462	45 390														
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		5,83	6,21	6,58														
10	Współczynnik przenikania ciepła U _c	W/m ² K	1,296	0,157	0,146	0,136														
Podstawa przyjętych wartości N _U																				
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych.																				
Szarym kolorem wyróżniono powyżej grubość wybraną.																				
<div>Optymalizacja grubości izolacji</div> <table><caption>Dane do wykresu: Optymalizacja grubości izolacji</caption><thead><tr><th>Grubość izolacji [m]</th><th>SPBT [lata]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,23</td><td>5,83</td></tr><tr><td>0,25</td><td>6,21</td></tr><tr><td>0,27</td><td>6,58</td></tr><tr><td>0,29</td><td>6,87</td></tr><tr><td>0,31</td><td>7,16</td></tr><tr><td>0,33</td><td>7,45</td></tr></tbody></table>							Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,23	5,83	0,25	6,21	0,27	6,58	0,29	6,87	0,31	7,16	0,33	7,45
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																			
0,23	5,83																			
0,25	6,21																			
0,27	6,58																			
0,29	6,87																			
0,31	7,16																			
0,33	7,45																			
Wybrany wariant : 2		Koszt : 42 462 zł		SPBT= 6,21 lat																

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 4,80 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = 41,12 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1,0$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe szczelne, ocieplone o lepszym współczynniku U_c:</p> <p>wariant 1: drzwi o wsp. $U_c = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: drzwi o wsp. $U_c = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>				Wymiana drzwi zewnętrznych - wyjściowych	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U_c	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,5	1,1	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	1,0	1,0
		C_m	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U_c$	GJ/a	6,4	2,0	2,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	5,9	5,4	5,4
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	12,3	7,4	7,8
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0005	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0005	0,0004	0,0004
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0011	0,0006	0,0006
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		249	231
10	Koszt wymiany drzwi N_d	zł		8 060,00	7 100,00
11	$SPBT = N_d / \Delta O_{ru}$	lata		32,4	30,7
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg cenników lokalnych firm budowlanych. Szarym kolorem wyróżniono powyżej grubość wybraną.</p> <p>Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 4,8 m² drzwi 1679 zł/m² = 8 060,00 zł</p> <p>wariant 2: wymiana 4,8 m² drzwi 1479 zł/m² = 7 100,00 zł</p>					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 7 100,00 zł		SPBT= 30,7 lat	

7.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu nawiewników okiennych				Przedsięwzięcie	
<p>Dane: powierzchnia okna $A_o = 110,10 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = 943,23 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1,0$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje modernizację systemu wentylacji polegającą na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych lub uszczelnieniu okien</p> <p>wariant 1: okien o wsp. $U_c = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: okien o wsp. $U_c = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>				<p>Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych</p>	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U_c	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,5	1,5	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,1	1,0	0,7
	C_m	-	1,2	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U_c$	GJ/a	63,3	63,3	63,3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	135,3	123,0	86,1
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	198,6	186,3	149,4
6	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0053	0,0053	0,0053
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0123	0,0103	0,0103
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0176	0,0155	0,0155
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		730	2 171
10	Koszt nawiewników N_n	zł		8 750,00	17 500,00
11	$SPBT = N_n / \Delta O_{ru}$	lata		12,0	8,1
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe modernizacji systemu wentylacji w zł/m² okna wg cenników lokalnych firm budowlanych. Szarym kolorem wyróżniono powyżej grubość wybraną.</p> <p>Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: uszczelnienie okien 110,1 m² okien 79 zł/m² = 8 750,00 zł</p> <p>wariant 2: montaż nawiewników 110,1 m² okien 159 zł/m² = 17 500,00 zł</p>					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 17 500,00 zł		SPBT= 8,1 lat	

7.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	42 461,80	6 843,15	6,21
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	83 800,00	8 852,46	9,47
3	Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych	17 500,00	2 171,36	8,06
4	Wymiana drzwi zewnętrznych - wyjściowych	7 100,00	230,93	30,74
5	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	46 200,00	280,47	164,72

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

Dane: $Q_{0cc} = 383,7$ GJ/a $w_{t0} = 0,95$ $w_{d0} = 0,95$ $\eta_0 = 0,60$

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,98$	$\eta_g = 0,98$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,60$	$\eta_0 = 0,78$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

7.4. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego					
Dane: $Q_{oco}= 383,7$ GJ/a $w_{t0}= 1,00$ $w_{d0}= 1,00$ $\eta_0= 0,60$					
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:					
1.Wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników oraz montażem zaworów termostatycznych.					
2. Izolacja przewodów c.o.					
3. Modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.					
4. Montaż automatyki pozwalającej na wprowadzenie obniżek dobowych i tygodniowych w węźle cieplnym					
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed	wariant 1 - modernizacja instalacji c.o. - zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K	wariant 2 - modernizacja instalacji c.o. - zawory termostatyczne o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K	
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_g= 0,98$	$\eta_g= 0,98$	$\eta_g= 0,98$	
2	Przesyłanie ciepła - izolacja przewodów	$\eta_d= 0,80$	$\eta_d= 0,90$	$\eta_d= 0,90$	
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła - wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników oraz montażem zaworów termostatycznych; modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.	$\eta_e= 0,77$	$\eta_e= 0,88$	$\eta_e= 0,89$	
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s= 1,00$	$\eta_s= 1,00$	$\eta_s= 1,00$	
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0= 0,60$	$\eta_0= 0,776$	$\eta_0= 0,785$	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.	$w_t= 1,00$	$w_t= 1,00$	$w_t= 1,00$	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - Modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.	$w_d= 1,00$	$w_d= 1,00$	$w_d= 1,00$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				wariant 1	wariant 2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,60	0,776	0,785
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{oco}	zł/a		5 519	5 736
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		68 800	74 600
6	SPBT	lata		12,5	13,0
Do dalszych analiz przyjęto rozwiązanie optymalne - wariant 1. Koszty przyjęto w oparciu o zapytania ofertowe:					
		szt	cena jedn.	koszt [zł]	
1.	Wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników (18 szt.) oraz montażem zaworów termostatycznych	58	710	41 200	
2.	Izolacja przewodów c.o.	1	9 800	9 800	
3.	Modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.	1	9 800	9 800	
4.	Montaż automatyki pozwalającej na wprowadzenie obniżek dobowych i tygodniowych w węźle cieplnym	1	8 000	8 000	
				68 800	
Wybrany wariant : 1		Koszt :	68 800 zł	SPBT= 12,5	lat

7.5. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu ciepłej wody użytkowej					
Dane: $Q_{w,nd}= 25,4$ GJ/a					
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu c.w.u. dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:					
1. Wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.					
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed	wariant 1 - modernizacja instalacji c.w.u. - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	wariant 2 - modernizacja instalacji c.o. - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{wg}= 0,98$	$\eta_g= 0,98$	$\eta_g= 0,98$	
2	Sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody - wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.	$\eta_{wd}= 0,60$	$\eta_d= 0,80$	$\eta_d= 0,70$	
3	Sprawność akumulacji ciepła - wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.	$\eta_{ws}= 1,00$	$\eta_e= 1,00$	$\eta_e= 1,00$	
4	Sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{we}= 1,00$	$\eta_s= 1,00$	$\eta_s= 1,00$	
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0= 0,59$	$\eta_0= 0,78$	$\eta_0= 0,69$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				wariant 1	wariant 2
1	Sprawność całkowita systemu c.w.u. η	-	0,59	0,78	0,69
2	Oszczędność kosztów ΔQ_{rowu}	zł/a		422	241
3	Koszt przedsięwzięcia N_{cwu}	zł		27 700	22 700
4	SPBT	lata		65,6	94,1
Do dalszych analiz przyjęto rozwiązanie optymalne - wariant 1. Koszty przyjęto w oparciu o zapytania ofertowe:					
			szt	cena jedn.	koszt [zł]
1.	Wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.		1	27 700	27 700
Wybrany wariant : 1		Koszt :	27 700	zł	SPBT= 65,6 lat

7.6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.6.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu					
	I	II	III	IV	V	VI
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	X	X	X	X		
Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennejnych	X	X	X			
Wymiana drzwi zewnętrznych - wyjściowych	X	X				
Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	X					
Modernizacja systemu c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X	X

7.6.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$\Delta O_r = (w_{t0} * w_{d0} * Q_{0co} * O_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) * O_{0z} - (w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) * Q_{1z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * O_{0m} - (q_{1m} + q_{0cw}) * O_{1m}] + 12 * (A_{b0} - A_{b1})$$

Nr war.	Q_{0co}	Q_{0cw}	q_{0co}	q_{0cw}	η_0	η_{0w}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1co}	Q_{1cw}	q_{1co}	q_{1cw}	η_1	η_{1w}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	-	GJ	kW	zł			
1	2	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13
stan istn.	383,7	25,4	65,8	38,7	0,604	0,588	678,8	104,5	39 211			
I	68,7	25,4	26,9	38,7	0,776	0,784	120,9	65,6	12 683	26 528	293 561,80	11,1
II	71,3	25,4	27,1	38,7	0,776	0,784	124,3	65,7	12 835	26 376	247 361,80	9,4
III	74,2	25,4	27,5	38,7	0,776	0,784	128,0	66,2	13 031	26 180	240 261,80	9,2
IV	107,2	25,4	32,0	38,7	0,776	0,784	170,5	70,7	15 243	23 967	156 461,80	6,5
V	107,2	25,4	51,2	38,7	0,776	0,784	170,5	89,9	17 571	21 640	156 461,80	7,2
VI	383,7	25,4	65,8	38,7	0,776	0,784	526,8	104,5	33 269	5 942	96 500,00	16,2

gdzie:

- Q_{0co} , Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.
 Q_{0cw} , Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji
 Q_0 , Q_1 - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji
 w_{d0} , w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji
 q_{0co} , q_{1co} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji
 q_{0cw} , q_{1cw} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji
 q_0 , q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji
 η_0 , η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji
 η_{0w} , η_{1w} - całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji
 O_{0z} , O_{1z} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji
 O_{0r} , O_{1r} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji
 A_{b0} , A_{b1} - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, w zł/m-c
 ΔQ_r - roczna oszczędność kosztów
N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji
SPBT - prosty czas zwrotu

7.6.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20 % kredytu zł	16 % kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
1	2	3	4	5		6	7	8
I	293 561,80	26 528,27	82,2%	44 034	15%	49 905,51	46 969,89	53 056,53
				249 528	85%			
II	247 361,80	26 375,62	81,7%	37 104	15%	42 051,51	39 577,89	52 751,25
				210 258	85%			
III	240 261,80	26 179,91	81,1%	36 039	15%	40 844,51	38 441,89	52 359,82
				204 223	85%			
IV	156 461,80	23 967,44	74,9%	23 469	15%	26 598,51	25 033,89	47 934,88
				132 993	85%			
V	156 461,80	21 639,55	22,4%	23 469	15%	4 693,85	25 033,89	43 279,09
				132 993	85%			
VI	96 500,00	5 941,54	22,4%	14 475	15%	16 405,00	15 440,00	11 883,08
				82 025	85%			

7.6.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna
- Modernizacja systemu wentylacji polegająca na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennych
- Wymiana drzwi zewnętrznych - wyjściowych
- Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie
- Modernizacja systemu c.o. i c.w.u.

Oszczędność teoretycznego zapotrzebowania ciepła wyniesie **82,2%**

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego **wariantu I** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Należy dokonać modernizacji instalacji c.o. (wymiana przewodów c.o. wraz z wymianą części grzejników oraz montażem zaworów termostatycznych, izolacja przewodów c.o., wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją, modernizacja układu rozprowadzenia ciepła - w tym równoważenie hydrauliczne instalacji c.o.).
2.	Należy przeprowadzić modernizację instalacji c.w.u. (wymiana przewodów c.w.u. na nowe wraz z ich izolacją oraz montażem automatycznych mieszaczy c.w.u.)
3.	Należy przeprowadzić modernizację systemu wentylacji polegającą na montażu higrosterowalnych nawiewników podokiennej
4.	Należy zdemontować istniejące stare, drzwi zewnętrzne ($U=3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) i zamontować nowe drzwi zewnętrzne z panelem ocieplającym (współczynnik U dla całych drzwi nie wyższy niż $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$).
5.	Należy wykonać ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku przez ocieplenie wełną mineralną o współczynniku nie większym niż $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$, warstwą o grubości 25 cm .
6.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie z użyciem styropianu o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy istniejącego tynku i uzupełnić nowym tynkiem. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 10 cm .
7.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna z użyciem płyt styropianowych o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ montowanych na ścianach metodą lekką - moką. Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy istniejącego tynku i uzupełnić nowym tynkiem. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 15 cm . Obróbki blacharskie wykonać z blachy ocynkowanej.

8.2. Charakterystyka finansowa

	wariant I	
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	293 561,80	zł
Udział środków własnych inwestora:	44 034,27	zł
Kredyt bankowy:	249 527,53	zł
Premia termomodernizacyjna	46 969,89	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	11,1	lata

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy z instytucją dofinansowującą,
2. Wybór wykonawcy robót, podpisanie umów,
3. Realizacja robót, odbiór techniczny - proces budowlany,
4. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania. Zanotować zużycie na początku i końcu okresu grzewczego oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji.

9. Analiza finansowa dla proponowanego wariantu termomodernizacji przy dofinansowaniu ze źródeł preferencyjnych

9.1. Nakłady inwestycyjne i źródła finansowania

Przewiduje się współfinansowanie przedsięwzięć ze źródeł preferencyjnych. Przyjęto poziom dofinansowania na zadania termomodernizacyjne równy 85% kosztów kwalifikowanych inwestycji.

9.2. Źródła finansowania projektu (wybrany optymalny wariant finansowania inwestycji)

Optymalny wariant 2 finansowania projektu (wartość NPV>0; stopa dyskonta 5%) obejmuje pozyskanie dotacji w wysokości 85%. Podział środków finansowych na przedsięwzięcie pokazano poniżej.

Lp.	Wyszczególnienie	Źródła finansowania zł	Udział %
1	2	3	4
1.	Dotacja	249 528	85%
2.	Środki własne	44 034	15%
3.	Nakłady ogółem	293 562	100%

Oszczędność zapotrzebowania na ciepło dla wybranego wariantu wyniesie **82,2%**

9.3. Wskaźniki efektywności finansowej projektu

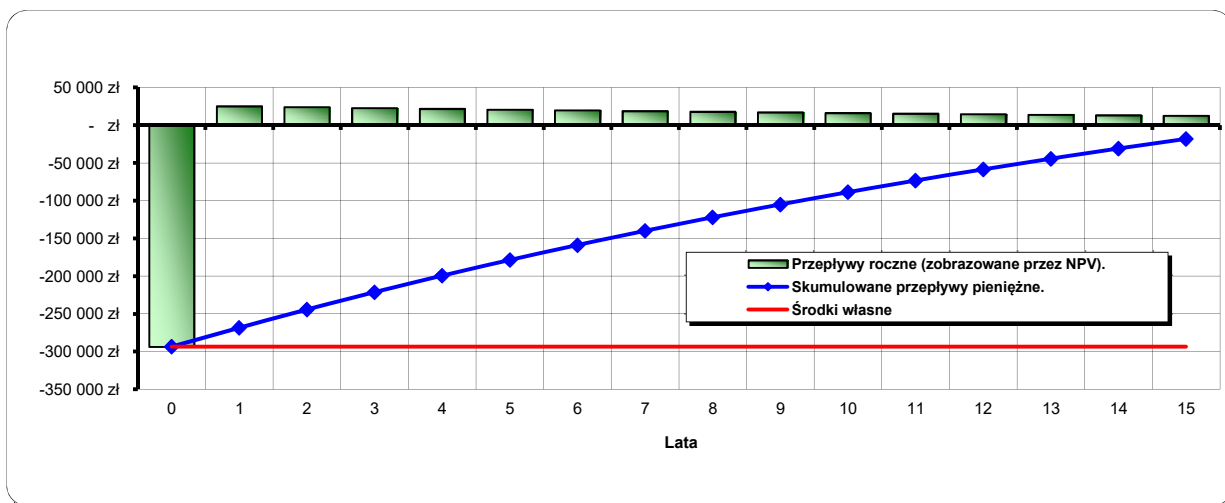
Efektywność projektu mierzona wskaźnikami wartości bieżącej netto (NPV) oraz wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) została przeanalizowana dla dwóch wariantów finansowania inwestycji:

- **Wariant 1** – projekt zostanie sfinansowany w całości ze środków własnych inwestora.
- **Wariant 2** – projekt zostanie sfinansowany z udziałem źródeł preferencyjnych (85% nakładów inwestycyjnych) oraz środków własnych (15% nakładów inwestycyjnych).

Przyjęto okres analizy 25 lat. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabelach i na wykresach.

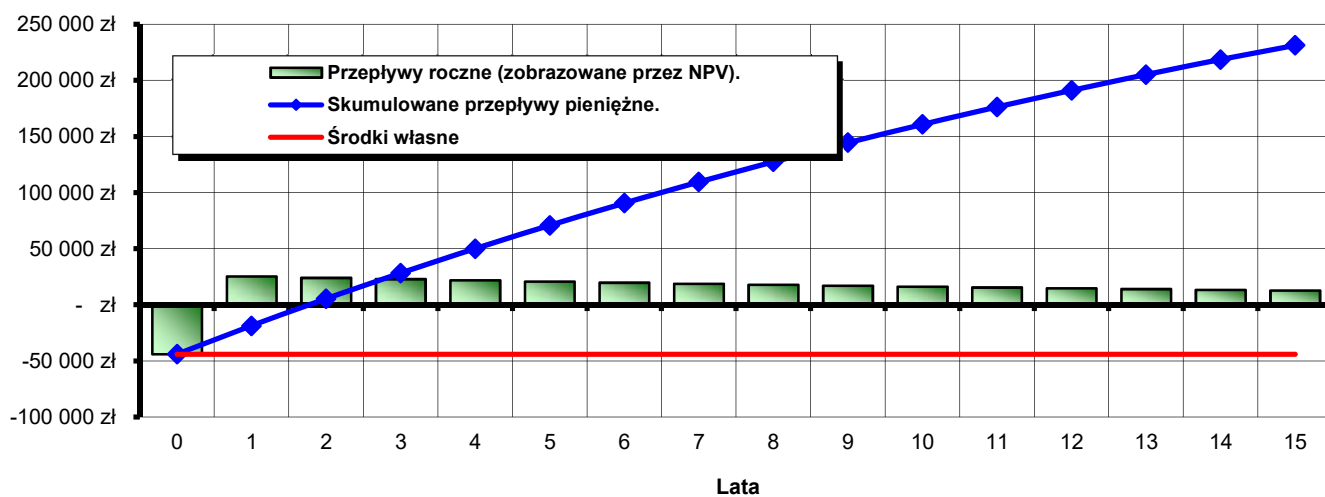
Wariant 1

SPBT	11,1
NPV	-18207
IRR	4,07%



Wariant 2:

SPBT	11,1
NPV	106061
IRR	12,43%



ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Rzut sytuacyjny / rysunki architektoniczne budynku
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 6	Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia w pomieszczeniach na LED
Załącznik 7	Wskaźniki pomiaru stopnia osiągnięcia założeń konkursu RPO WM 2014-2020 dla przedsięwzięć rozpatrywanych w audycie
Załącznik 8	Wyznaczenie efektu ekologicznego
Załącznik 9	Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu odnawialnych źródeł energii wytwarzających energię elektryczną – instalacja paneli fotowoltaicznych

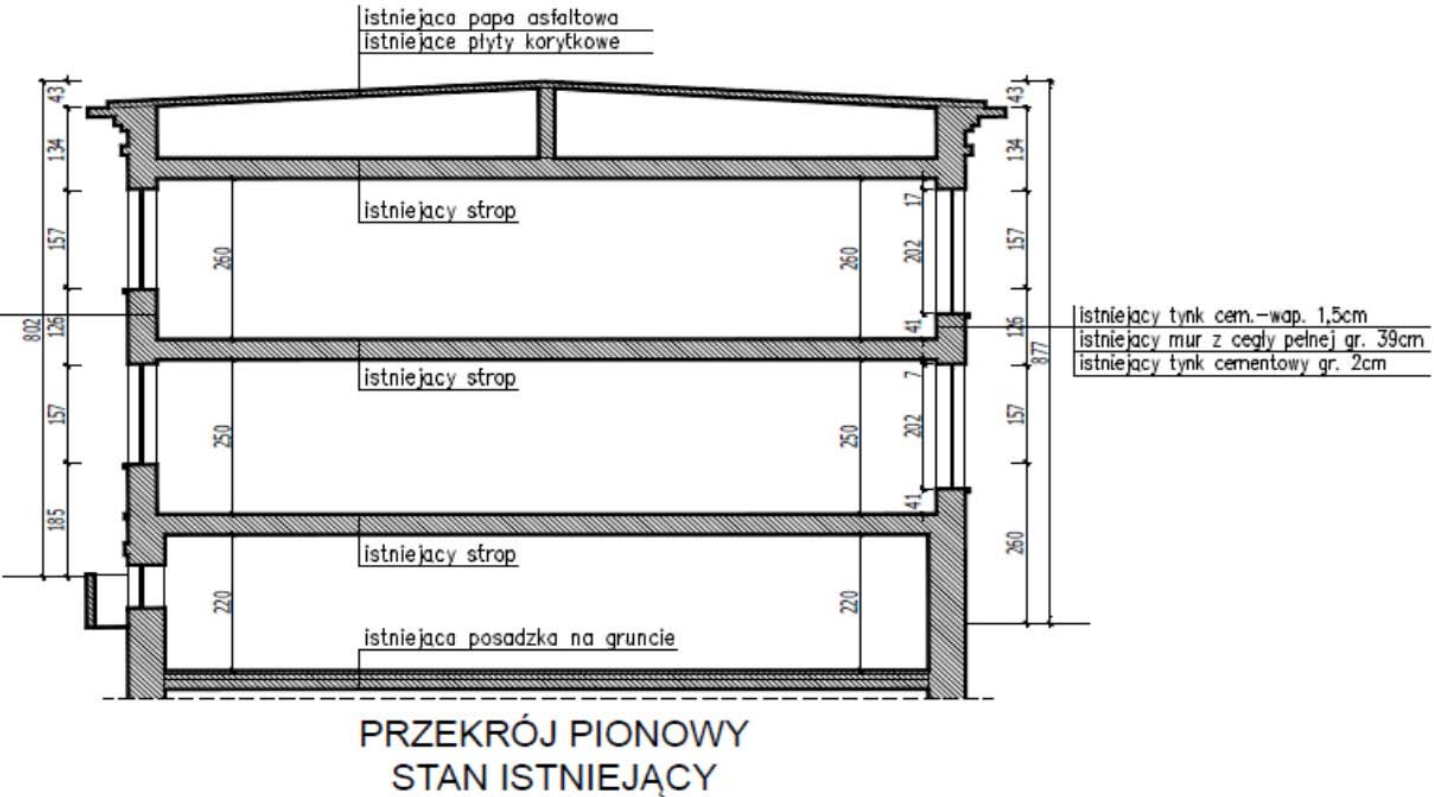
Załącznik 1

Rzut sytuacyjny budynku



Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku

Przekrój



Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku

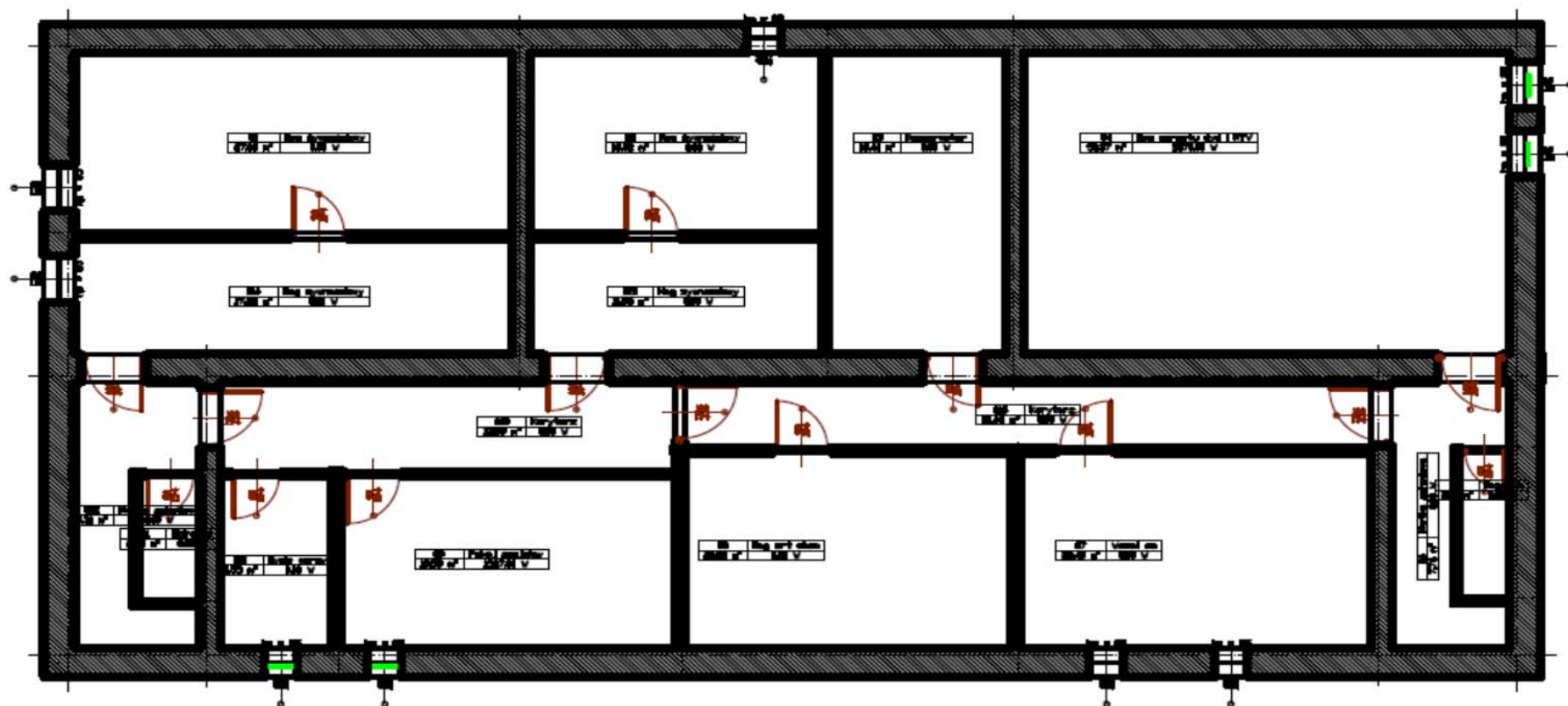


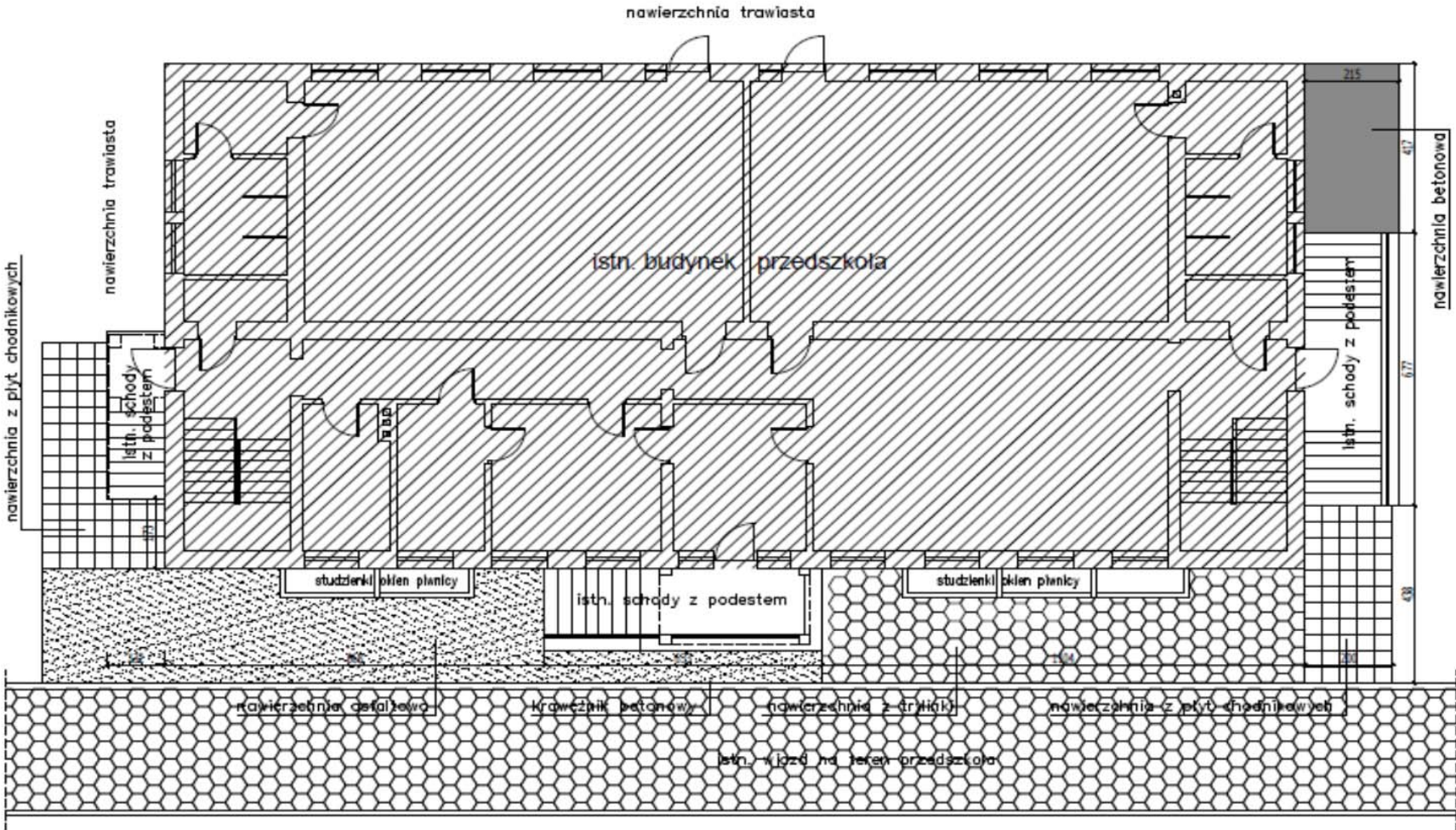
Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku



Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku

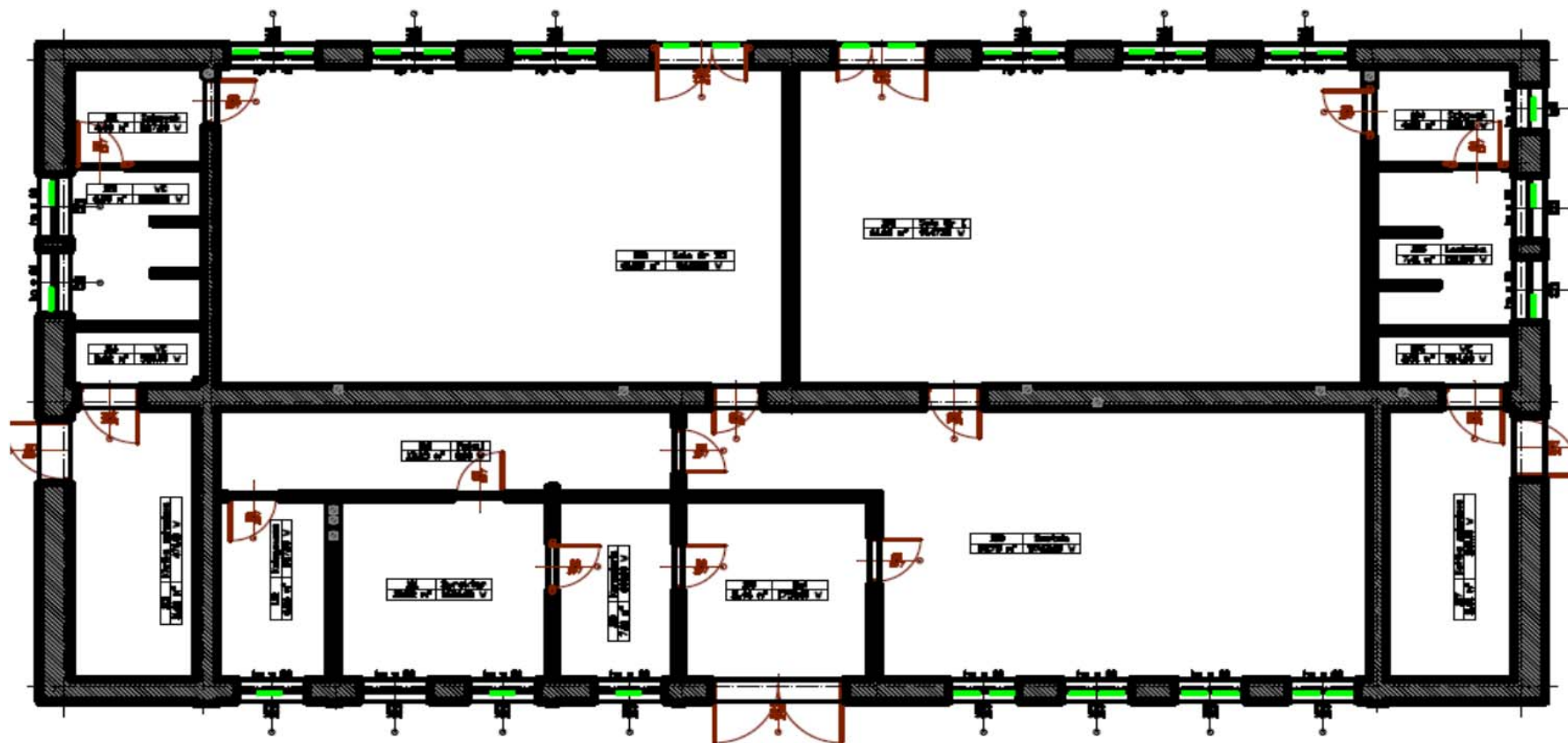
Rzut piwnicy





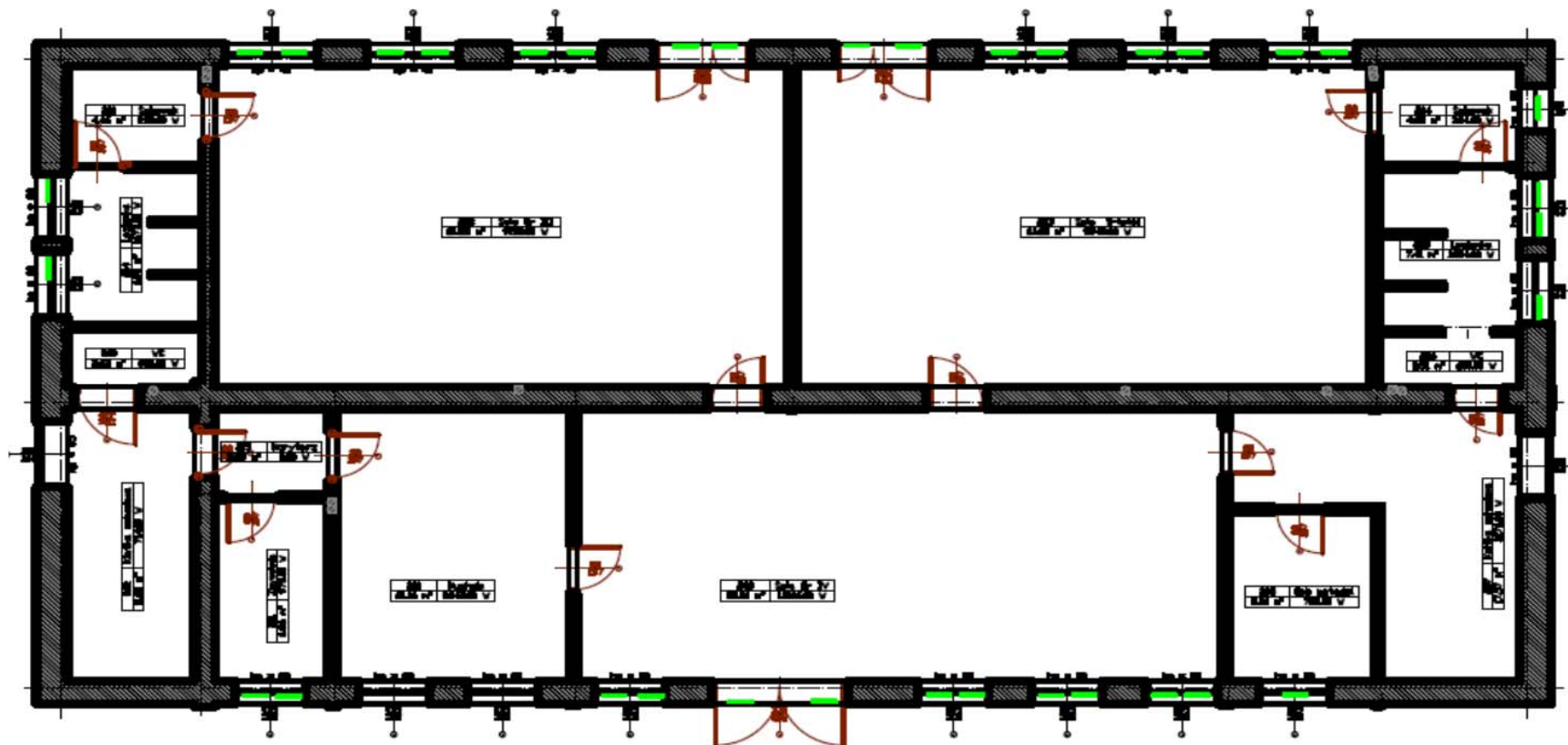
Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku

Rzut parteru



Załącznik 1 - Rysunki architektoniczne budynku

Rzut piętra



Załącznik nr 2

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC

Warianty	Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$		Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} [MW]	
	kWh/rok	GJ/rok	Projektowe obciążenie cieplne budynku [MW]	w tym: projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V [MW]
St. istn.	106 583	383,70	0,066	0,015
I	19 083	68,70	0,027	0,015
II	19 808	71,31	0,027	0,015
III	20 606	74,18	0,027	0,015
IV	29 778	107,20	0,032	0,015
V	72 122	259,64	0,051	0,015
VI	106 583	383,70	0,066	0,015

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt budynku Przedszkola Miejskiego	
	Załącznik 2 - Stan istniejący	
Miejscowość:	Ełk	
Adres:	Słowackiego 18	
Projektant:	mg inż. Piotr Kukla	
Data obliczeń:	Środa 7 Września 2016 7:02	
Data utworzenia projektu:	Środa 7 Września 2016 7:02	
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:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
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 :	577,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1463,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	50352	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15482	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	65834	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	65834	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	114,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	45,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	254,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h

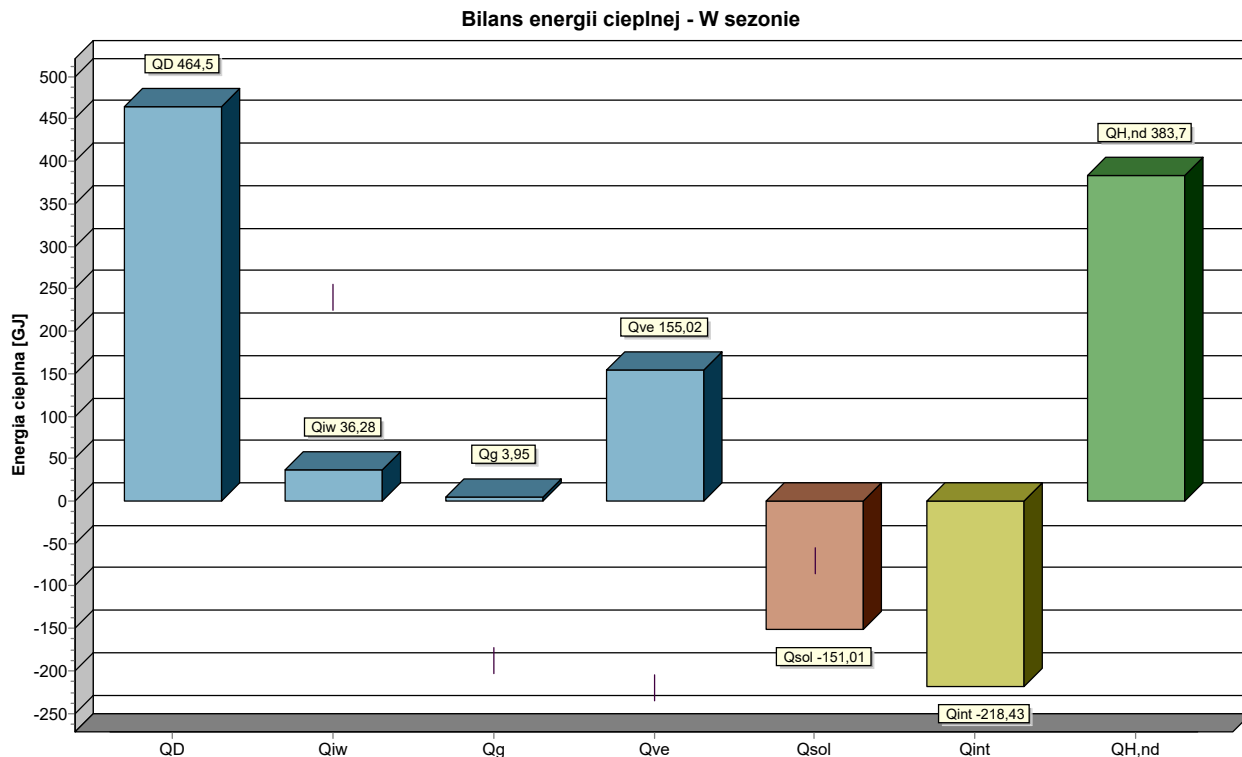
Wyniki - Ogólne

Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1034,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1034,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	383,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	106585	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	577	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1463,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	664,8	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	184,7	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	262,1	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	72,8	kWh/ (m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		

Wyniki - Ogólne

System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,65	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-3,85	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	290,70	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	73,80	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

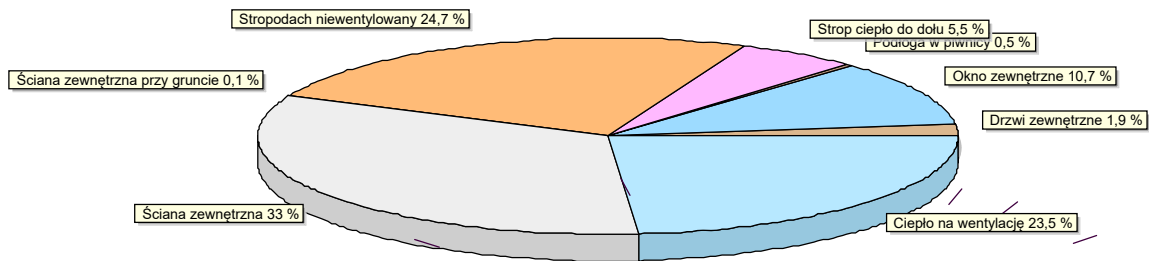
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-5,3	73,34	4,23	0,33	23,90	0,996	4,63	18,55	78,72
Luty	28	-4,9	65,20	3,78	0,30	23,52	0,995	6,36	16,76	69,80
Marzec	31	1,3	54,21	3,57	0,33	17,67	0,979	10,34	18,55	47,49
Kwiecień	30	6,8	37,03	2,93	0,32	12,47	0,911	16,30	17,95	21,56
Maj	31	13,6	18,55	2,37	0,34	6,05	0,615	21,15	18,55	2,88
Czerwiec	30	15,7	12,06	2,10	0,33	4,06	0,447	21,76	17,95	0,78
Lipiec	31	16,1	11,31	2,13	0,34	3,68	0,411	22,54	18,55	0,58
Sierpień	31	15,6	12,75	2,18	0,34	4,16	0,489	19,04	18,55	1,07
Wrzesień	30	12,4	21,32	2,42	0,33	7,18	0,770	13,79	17,95	6,81
Październik	31	6,8	38,26	3,05	0,34	12,47	0,954	8,29	18,55	28,52
Listopad	30	0,1	55,83	3,58	0,32	18,80	0,991	4,22	17,95	56,56
Grudzień	31	-2,3	64,64	3,93	0,33	21,07	0,995	2,60	18,55	68,93
W sezonie	365	6,4	464,50	36,28	3,95	155,02	0,747	151,01	218,43	383,70

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

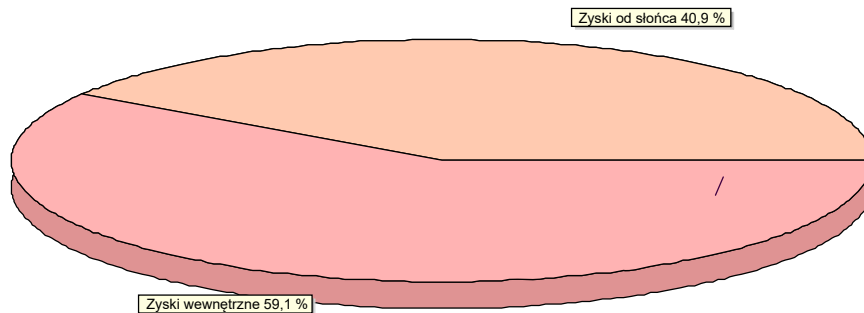


1,9 % Drzwi zewnętrzne	10,7 % Okno zewnętrzne	0,5 % Podłoga w piwnicy
5,5 % Strop ciepło do dołu	24,7 % Stropodach niewentylowany	0,1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
33 % Ściana zewnętrzna	23,5 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	12,78	3550	1,9
Okno zewnętrzne	70,88	19689	10,7
Podłoga w piwnicy	3,37	937	0,5
Strop ciepło do dołu	36,28	10078	5,5
Stropodach niewentylowany	162,84	45233	24,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,57	160	0,1
Ściana zewnętrzna	218,07	60575	33,0
Ciepło na wentylację	155,02	43062	23,5
Razem	659,82	183284	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



40,9 % Zyski od słońca 59,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	151,01	41948	40,9
Zyski wewnętrzne	218,43	60675	59,1
Razem	369,44	102624	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt budynku Przedszkola Miejskiego	
	Załącznik 2 - Stan docelowy	
Miejscowość:	Ełk	
Adres:	Słowackiego 18	
Projektant:	mg inż. Piotr Kukla	
Data obliczeń:	Środa 7 Września 2016 7:05	
Data utworzenia projektu:	Środa 7 Września 2016 7:05	
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:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
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 :	577,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1463,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15931	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10950	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	26881	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	26881	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	254,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h

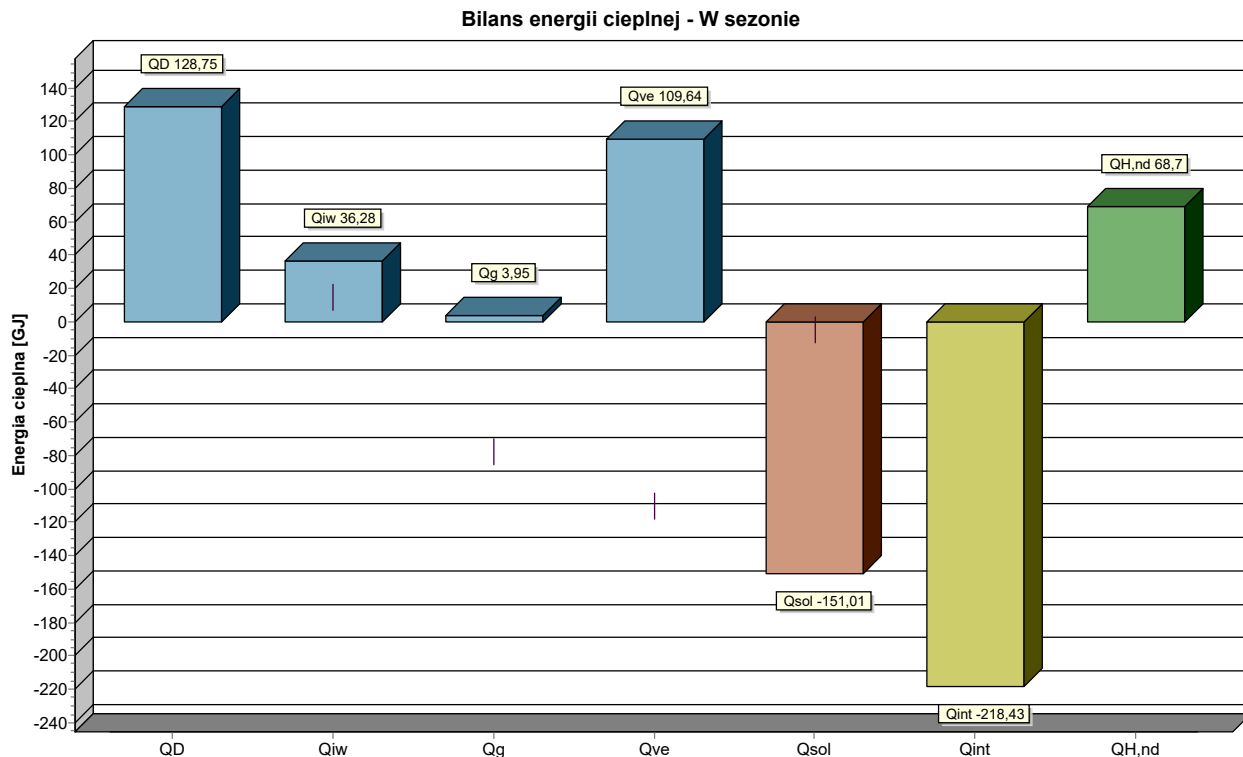
Wyniki - Ogólne

Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	732,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	732,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	68,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	19082	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	577	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1463,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	119,0	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	33,1	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,9	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	13,0	kWh/ (m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		

Wyniki - Ogólne

System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,65	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-3,85	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	290,70	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	73,80	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

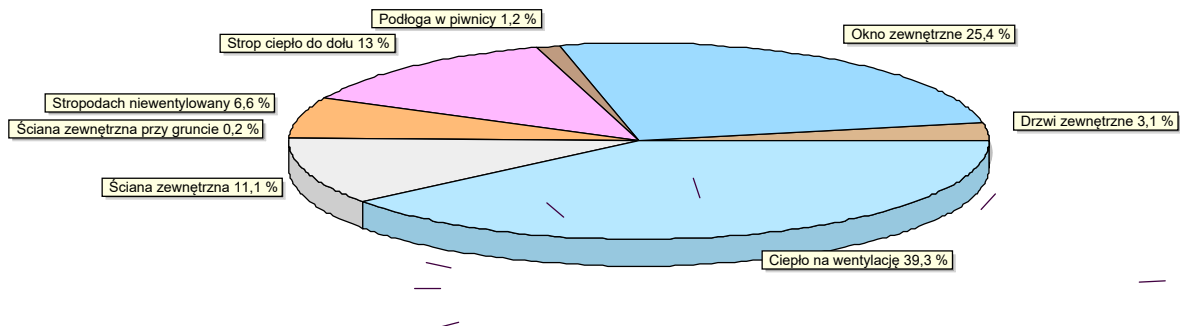
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{i,w}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-5,3	20,33	4,23	0,33	16,90	0,994	4,63	18,55	18,75
Luty	28	-4,9	18,07	3,78	0,30	16,64	0,991	6,36	16,76	15,88
Marzec	31	1,3	15,03	3,57	0,33	12,49	0,913	10,34	18,55	5,05
Kwiecień	30	6,8	10,26	2,93	0,32	8,82	0,641	16,30	17,95	0,40
Maj	31	13,6	5,14	2,37	0,34	4,28	0,305	21,15	18,55	0,01
Czerwiec	30	15,7	3,34	2,10	0,33	2,87	0,217	21,76	17,95	0,01
Lipiec	31	16,1	3,13	2,13	0,34	2,61	0,199	22,54	18,55	0,01
Sierpień	31	15,6	3,54	2,18	0,34	2,94	0,239	19,04	18,55	0,01
Wrzesień	30	12,4	5,91	2,42	0,33	5,08	0,431	13,79	17,95	0,04
Październik	31	6,8	10,61	3,05	0,34	8,82	0,795	8,29	18,55	1,47
Listopad	30	0,1	15,47	3,58	0,32	13,30	0,980	4,22	17,95	10,96
Grudzień	31	-2,3	17,92	3,93	0,33	14,90	0,992	2,60	18,55	16,09
W sezonie	365	6,4	128,75	36,28	3,95	109,64	0,568	151,01	218,43	68,70

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

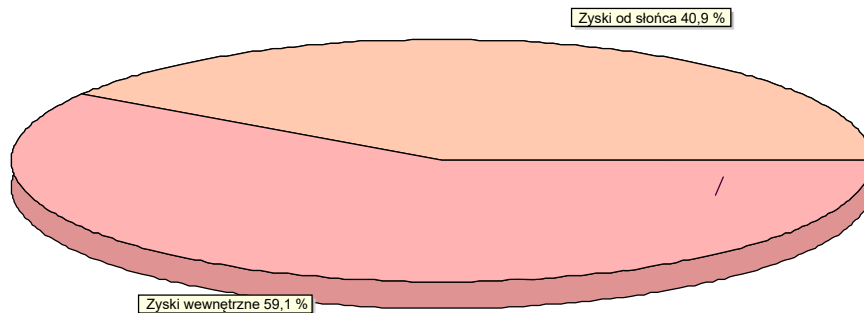


3,1 % Drzwi zewnętrzne	25,4 % Okno zewnętrzne	1,2 % Podłoga w piwnicy
13 % Strop ciepło do dołu	6,6 % Stropodach niewentylowany	0,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
11,1 % Ściana zewnętrzna	39,3 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	8,66	2406	3,1
Okno zewnętrzne	70,88	19689	25,4
Podłoga w piwnicy	3,37	937	1,2
Strop ciepło do dołu	36,28	10078	13,0
Stropodach niewentylowany	18,30	5082	6,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,57	160	0,2
Ściana zewnętrzna	30,98	8606	11,1
Ciepło na wentylację	109,64	30456	39,3
Razem	278,69	77413	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



40,9 % Zyski od słońca 59,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	151,01	41948	40,9
Zyski wewnętrzne	218,43	60675	59,1
Razem	369,44	102624	100,0

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i docelowym

		Stan istn.	Stan docel.	
1	Liczba użytkowników OS =	149	149	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika [0,8 dm ³ /(m ² dzień) / użytkownika] V _{OS} =	0,005	0,005	m ³ /d
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V _{Wi} =OS*V _{OS} =	0,671	0,671	m ³ /d
4	Czas użytkowania tuż=tr*kr	200,8	200,8	dni/a
5	Roczne zużycie cwu V _{cw} =V _{Wi} *t _{uż} =	134,7	134,7	m ³
6	Różnica temperatur Δtcw =	45,00	45,00	K
7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej (netto) Q _{W,nd}	25,4	25,4	GJ
8	η _{wg} – sprawność wytwarzania ciepła	0,980	0,980	
9	η _{wd} – sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody	0,600	0,800	
10	η _{ws} - sprawność akumulacji ciepła	1,000	1,000	
11	η _{we} - sprawność wykorzystania ciepła	1,000	1,000	
12	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto) Q _{k,w} =	43,2	32,4	GJ
13	Liczba godzin rozbioru T =	2,5	2,5	h/dobę
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q _{cwj} =Q _{cw} *p*(t _c -t _{zw}) =	0,3207	0,2405	GJ/m ³
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu V _{hsred} =	0,268	0,268	m ³ /h
16	Współczynnik nierównomierności rozbioru N =	2,749	2,749	
17	Max. moc cieplna q _{cw} = V _{hsred} *Q _{cwj} *278*N =	38,7	38,7	kW
18	Koszt przygotowanie cwu	1 688	1 688	zł
19	Średni koszt 1 m ³ cwu	12,53	12,53	zł/m ³

Załącznik nr 4

I Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_g = 0,98$ - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,80$ - z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,77$ - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ - system grzewczy bez zbiornika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 1,00$

7 Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s / (w_t * w_d) = 0,604$$

II Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie docelowym

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_g = 0,98$ - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,90$ - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,88$ - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ - system grzewczy bez zbiornika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 1,00$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s / (w_t * w_d) = 0,776$$

Załącznik nr 5

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Ściany zewnętrzne

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ	Ściana zewnętrzna	0,724	1,38	368,11

Ściany przy gruncie

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,399	0,715	120,2

Strop piwnicy

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	STR_PIW	Strop piwnicy	1,165	0,858	265,56

Podłoga

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	PG_PIW	Podłoga w piwnicy	3,442	0,291	292,84

Stropodach

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	STROPODACH	Stropodach niewentylowany	0,772	1,296	292,84

Okna

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OKNO 1,5	Okno zewnętrzne z PCW	-	1,500	110,10

Drzwi

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DRZWI 2,2	Drzwi zewnętrzne	-	2,2	5,9
2	DRZWI 3,5	Drzwi zewnętrzne	-	3,5	4,80

Załącznik nr 6

Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia w pomieszczeniach na LED*

Typ nowego oświetlenia	Średni czas użytkowania źródeł światła [h]**	Moc montowanych opraw [kW]	Sumarczny koszt inwestycyjny - LED [zł]	Oszczędność zużycia energii [kWh/rok]	Oszczędność kosztów energii [zł/rok]	SPBT [lata]
Kompaktowe świetlówki energooszczędne wraz z wymianą opraw w miejscach gdzie jest to niezbędne	1800	0,288	2 400	248	173	13,9

* Obliczenia przeprowadzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75 poz. 690) oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 926)

** Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

*** Średnia cena energii elektrycznej za 2015 rok (dystrybucja i sprzedaż) wynosi 0,697 zł/kWh

UWAGA: zgodnie z decyzją Inwestora nie przewiduje się realizacji inwestycji

Załącznik nr 7

Wskaźniki pomiaru stopnia osiągnięcia założeń konkursu RPO WM 2014-2020 dla przedsięwzięć rozpatrywanych w audycie

Lp.	Nazwa wskaźnika	Typ wskaźnika	Jednostka	Wartość
1	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	kWh/rok	232 006,70
2	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	MWh/rok	0,00
3	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	GJ/rok	557,89
4	Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	Wskaźnik produktu	szt.	1
5	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Wskaźnik produktu	tony równoważnika CO ₂ /rok	70,47
6	Podwyższenie standardu energetycznego budynku, wyrażona wskaźnikiem Eph + w	Wskaźnik określony w kryteriach merytorycznych punktowych	kWh/(m ² * rok)	93,20
7	Redukcja CO ₂	Wskaźnik określony w kryteriach merytorycznych punktowych	%	82,19
8	Redukcja pyłu PM10	Wskaźnik określony w kryteriach merytorycznych punktowych	%	82,19

Załącznik nr 8 Wyznaczenie efektu ekologicznego

1) Termomodernizacja

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii w wyniku przeprowadzonej termomodernizacji oparto na założeniach:

- Sprawność wytwarzania w stanie istniejącym:	0,98
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie istniejącym:	0,80
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie istniejącym:	0,77
- Sprawność akumulacji w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie istniejącym	1,00
- Sprawność wytwarzania w stanie docelowym	0,98
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie docelowym	0,90
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie docelowym	0,88
- Sprawność akumulacji w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie docelowym	1,00

Zużycie ciepła na cele c.o. - stan istniejący	GJ/rok	635,6
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan istniejący	GJ/rok	43,2
Zużycie ciepła na cele c.o. - stan docelowy	GJ/rok	88,5
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan docelowy	GJ/rok	32,4
Oszczędność ciepła na cele c.o.	GJ/rok	547,1
Oszczędność ciepła na cele c.w.u.	GJ/rok	10,8
Całkowita oszczędność ciepła	GJ/rok	557,9

Wskaźniki dla PEC Ełk*

wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO ₂	126,32	[kg/GJ]
SO ₂	0,33	[kg/GJ]
NO _x	0,15	[kg/GJ]
pył	0,05	[kg/GJ]

substancja	Jednostka	Efekt ekologiczny		Efekt	Efekt
		Przed	Po		
Emisja CO ₂	kg/a	85747,14	15274,38	70472,76	82,2%
Emisja SO ₂	kg/a	224,01	39,90	184,10	82,2%
Emisja NO _x	kg/a	101,82	18,14	83,68	82,2%
pył	kg/a	33,94	6,05	27,89	82,2%
pył PM10***	kg/a	19,14	3,41	15,73	82,2%

2) Modernizacja oświetlenia

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	kWh/rok	0
---	---------	---

Wskaźniki dla energii elektrycznej **

wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO ₂	0,806	[Mg/MWh]

Efekt ekologiczny		
substancja	Jednostka	Efekt
Emisja CO ₂	kg/a	0,00

* wskaźniki emisji z PEC Ełk za rok 2015 (emisja roczna danej substancji w 2015r. odniesiona do ilości sprzedanej energii cieplnej w 2015r.)

** wskaźnik emisji CO₂ dla energii elektrycznej z uwzględnieniem strat u odbiorcy końcowego na podstawie opracowania KOBIZE "Wskaźniki emisyjności CO₂ dla energii elektrycznej u odbiorców końcowych na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2014 rok" (wskaźnik dotyczy również c.w.u. produkowanej z energii elektrycznej - przyjęto, że pozostałe wskaźniki emisji dla energii elektrycznej są równe 0)

*** założono udział pyłu PM10 w pyłe ogółem dla kotłów WR-25 wynoszący 56,4% (źródło: <http://www.ipis.zabrze.pl/dokumenty/pis/m79.pdf>)

Załącznik 9

Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu odnawialnych źródeł energii wytwarzających energię elektryczną – instalacja paneli fotowoltaicznych.

Przeprowadzono analizę zastosowania instalacji paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną wyłącznie na potrzeby własne. Moc ogniw dobrano w taki sposób, aby produkcja w okresach półrocznych (styczeń - czerwiec, lipiec - grudzień) nie przekroczyła średniego zużycia energii elektrycznej w analogicznych okresach w latach 2013 - 2015. Jest to rozwiązanie bez układu magazynowania energii (brak akumulatorów). Elementy składowe układu:

- moduły fotowoltaiczne, polikrystaliczne o łącznej mocy 8 kW,
- inwertery (falowniki),
- konstrukcja wsporcza pod PV (system montażowy),
- okablowanie.

Układ fotowoltaiczny dobrano w przybliżeniu tak, aby pokryć roczne zapotrzebowanie na zużycie energii elektrycznej w okresach półrocznych. Podstawowe parametry wykorzystane do analiz zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Nośnik energii	Energia elektryczna	
Cel	Potrzeby oświetleniowe i pozostałe	
Szacunowe zużycie energii elektrycznej w 2015 roku	9882,00	kWh/rok
Całkowity koszt brutto energii elektrycznej w 2015 r,	6 888,51	zł/rok
Średni jednostkowa cena energii elektrycznej w 2015 roku	0,697	zł/kWh

Wielkość rocznej emisji CO₂ w stanie istniejącym - c.w.u.: 2212,7 ton CO₂/a

Ogniwa fotowoltaiczne

Parametr	Wartość	Jednostka
System śledzący słońce	Umocowany	-
Orientacja	południowa	-
Nachylenie	32,0	°
Jednostkowa moc ogniw	250	W
Powierzchnia 1 panela PV	1,63	m ²
Całkowita moc ogniw	8,00	kW
Sprawność	15,3%	-
Temperatura pracy ogniw	-40 ÷ +85	°C
Powierzchnia panela PV	52	m ²

Falownik

Parametr	Wartość	Jednostka
Sprawność falownika	98,0%	-
Moc falownika	8,0	kW

Obliczenia energetyczne

Miesiąc	Ilość padającego promieniowania słonecznego, kWh/m ² /m-c*	Ilość energii wyprodukowanej, kWh/m-c
Styczeń	38	295
Luty	58	457
Marzec	104	812
Kwiecień	116	909
Maj	158	1 235
Czerwiec	169	1 322
Lipiec	168	1 313
Sierpień	152	1 186
Wrzesień	112	876
Październik	65	506
Listopad	31	240
Grudzień	26	207
SUMA	1 197	9 358,7

* Wielkość miesięcznego promieniowania słonecznego dla stacji meteorologicznej w Suwałkach, panele PV usytuowane na stronie południowej, nachylone pod kątem 32°

Roczna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej w ogniwach PV:	9 358,7	kWh/rok
Roczna ilość zakupionej energii elektrycznej z sieci	9 882,0	kWh/rok
Oszczędność energii dzięki zastosowaniu instalacji PV:	9 358,7	kWh/rok
Względna oszczędność energii dzięki zastosowaniu instalacji PV:	94,7	%
Oszczędność kosztów dzięki zastosowaniu instalacji PV:	6 523,71	zł/rok

Nakłady inwestycyjne, brutto	64 000,00	zł
SPBT	9,8	lata
Wskaźnik emisji CO₂	0,806	ton CO₂/MWh
Roczna oszczędność emisji CO₂	7,5	ton CO₂/rok

UWAGA: zgodnie z decyzją Inwestora nie przewiduje się realizacji inwestycji