

KZ-3

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

SZPITALA MIEJSKIEGO

BUDYNEK NR 2 - KUCHNIA I ADMINISTRACJA

Adres budynku	
ul.:	Komeńskiego 35
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0993_KZ3_AUE_2024

Poziom cen przyjęty w audycie

Wyceny modernizacji budynku dokonano w oparciu o ceny lokalnych firm budowlanych oraz biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych wydany przez Sekocenbud.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera 44 strony ponumerowane kolejno od 1 do 44
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

podpis:

Dokumentację sporządzono przy pomocy programów komputerowych:

INTERsoft Arkadia TermoCAD 10.2

Microsoft Office Excel

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Szpital - budynek kuchni i administracji	1.2 Rok budowy	początek XX wieku
		ul.:	Komeńskiego
		numer:	35
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Szpital Miejski św. Jana Pawła II w Elblągu ul. Komeńskiego 35 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie

2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:



Studio Budownictwa Ekologicznego
82-300 Elbląg, ul. 3 Maja 11/30
REGON: 170431923
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl, sbe.jk@wp.pl

3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jacek Kawczyński
71052004236

adres do korespondencji:
82-300 Elbląg
ul. 3 Maja 11/30

Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl, sbe.jk@wp.pl

Nr ewid. ZAE-682
upr. bud. MAZ/0065/OWOK/05
upr. bud. MAZ/0495/PWOS/06

mgr inż. Jacek Kawczyński
AUDYTOR ENERGETYCZNY
Nrewid. ZAE-682

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	Podpis
1	mgr Agnieszka Kawczyńska	współpraca audytorska		

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

17.07.2024

7. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki

1. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4 617,20
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	998,00
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	998,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	38	38
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	sieć miejska	sieć miejska
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	sieć miejska	sieć miejska
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,41
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna	[W/m ² K]	1,24
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m ² K]	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	[W/m ² K]	2,90
4	okna do modernizacji TYP-2	[W/m ² K]	3,10
5	okna pozostałe	[W/m ² K]	1,30
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	[W/m ² K]	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m ² K]	2,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	[W/m ² K]	0,00
9	dach / stropodach nr 1	[W/m ² K]	1,16
10	dach / stropodach nr 2	[W/m ² K]	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m ² K]	0,87
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2	Sprawność przesyłania	0,900	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2	Sprawność przesyłania	0,800	0,800
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	wentylacja grawitacyjna	
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne	
3	Strumień powietrza zewnętrznego	[m ³ /h]	4 503,4
4	Krotność wymiany powietrza	[1/h]	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	115,1	56,8
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	2,21	2,21
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 161,6	607,5
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 259,2	617,3
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	28,4	28,4
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	323,6	169,2
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	350,8	172,0
10 ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	118,10	118,10
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	48 626,41	48 626,41
3	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	27,58	27,58
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/ (m ² m-c)]	18,02	8,85
6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne	[zł]	-	-

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh / (m ² rok)]	358,67	179,88
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m ² rok)]	286,94	143,90
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	49,85%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[G]/rok]	641,86	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	15,33	
6	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO ₂ /rok]	73,25	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	138 607,67	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	10,00	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	1 683 154,52	2 070 280,05
	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾		netto	brutto
2		[zł]	56 000,00	68 880,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	2 139 160,05	
4	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[%]	3,22	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE ⁵⁾	
6	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)}	[zł]	556 181,61	

9. Grant termomodernizacyjny

1	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane	[kWh / (m ² rok)]	65,00	
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane			
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)}	[zł]	0,00	

10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾

Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾		
1 w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: jeżeli TAK, to:	TAK	NIE
• pkt 1 - (zostało wykonane przyłącze techniczne do scentralizowanego źródła ciepła)	TAK	NIE
• pkt 2 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł energii na źródła odnawialne lub na energię wytwarzaną w wysokosprawnej kogeneracji)	TAK	NIE
• pkt 3 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł ciepła na źródła spełniające standardy niskoemisyjne, z wyłączeniem kotłów na paliwo stałe)	TAK	NIE
2 Wysokość premii MZG	[zł]	nie dotyczy
3 Wysokość grantu MZG ^{4)***)}	[zł]	nie dotyczy
4 Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]	nie dotyczy

11. Inne

1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

Objaśnienia

- 1) 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.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
 - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

Zestawienie wskaźników do projektu

1	Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	[t CO ₂ /rok]	73,25
2	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[MWh/rok]	178,29
3	Dodatkowa moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii	[MW]	0,010
4	Redukcja zużycia energii pierwotnej - c.o. + cwu	[MWh/rok]	142,64
5	Redukcja zużycia energii pierwotnej - oświetlenie	[MWh/rok]	49,05
6	Łączna redukcja zużycia energii pierwotnej	[MWh/rok]	191,69

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku kuchni i administracji szpitala miejskiego.

Przez **audyt energetyczny** należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii.

W opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wariantów rozwiązań prowadzących do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji oraz rozwiązania dodatkowe prowadzące do dalszego obniżenia zużycia energii.

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

3.1 Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (z późniejszymi zmianami).
- Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 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. z 2015 r. poz. 376).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

3.2 Normy techniczne

- PN-EN ISO 6946:2004 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- PN-EN ISO 13790:2009 Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983 (z późniejszymi zmianami) Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-B-02402:1982 Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- PN-B-02403:1982 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

3.3 Materiały przekazane przez Inwestora

- Dokumentacja techniczna.
- Zestawienie zużycia mediów energetycznych w latach ubiegłych.
- Informacje techniczne dotyczące obiektu.

3.4 Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja budowlana wykonana na potrzeby audytu.
- Taryfa Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej.
- Aktualne ceny paliw stałych, ciekłych i gazowych.
- Program komputerowy Microsoft Office Excel
- Program komputerowy INTERsoft Arkadia TermoCAD 10.2
- Program komputerowy AutoCAD 2019

3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- Maksymalna wielkość środków własnych Inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

-	zł
---	----

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		4
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4617,20
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	1358,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m ²]	998,00
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		38
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,41

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w złączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3 Dokumentacja fotograficzna obiektu



fot. 1 - widok obiektu



fot. 2 - widok obiektu



fot. 3 - widok obiektu



fot. 4 - widok obiektu

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Lp	Opis przegrody	U_k [W/m ² K]	H_t [W/K]
1	ściana zewnętrzna	1,24	730,97
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	2,90	358,51
4	okna do modernizacji TYP-2	3,10	1,49
5	okna pozostałe	1,30	68,25
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,00	0,00
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	2,00	9,24
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1	1,16	763,21
10	dach / stropodach nr 2	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,87	389,39

4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

Ceny ciepła - c.w.u. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,930$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z regulacją centralną	$\eta_{He} = 0,890$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z nieizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,900$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,745$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		brak modernizacji
7	Wymagany próg oszczędności:		25,0 [%]

Lp	Uwzględnienie przerw w okresie tygodnia i doby			
1	Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni	7	$w_t = 0,85$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	8	$w_d = 0,95$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)	bd		[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	bd		[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,910$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu, instalacja mała do 30 punktów poboru wody	$\eta_{Wd} = 0,800$
3	Akumulacja	Brak zasobnika cwu	$\eta_{Ws} = 1,000$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,728$

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne
3	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 503,4
4	Krotność wymiany powietrza	1,0

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp	Opis przegrody	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
1	ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
2	ściana zewnętrzna ocieplona	Nie dotyczy
3	okna do modernizacji TYP-1	Okna w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	okna do modernizacji TYP-2	Okna w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
5	okna pozostałe	Okna w dobrym stanie technicznym
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Nie dotyczy
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Drzwi w dobrym stanie technicznym
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Nie dotyczy
9	dach / stropodach nr 1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
10	dach / stropodach nr 2	Nie dotyczy
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
12	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. po modernizacji - nie przewiduję się modernizacji
13	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.
14	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	Instalacja nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego w zakresie źródeł oświetlenia

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 6.1 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany, dachy, stropodachy.

ściana zewnętrzna				SZ-1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS FASADA 032		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				589,50 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				742,76 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,20 [W/m ² K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o 2 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 2 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,032	0,032	0,032
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,160	0,180
3	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U ₁	W/m ² K	1,240	0,193	0,172	0,155
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,806	5,181	5,806	6,431
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,375	5,000	5,625
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
8	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _g xAxU _c	GJ/rok	189,1	29,4	26,3	23,7
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0u} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0278	0,0043	0,0039	0,0035
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{0u} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		32 546,4	33 192,2	33 712,5
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		465,0	497,6	522,4
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		345 385	369 562	388 040
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		10,61	11,13	11,51
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	345 385,12 zł	SPBT	10,6	lata

dach / stropodach nr 1				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Wełna mineralna		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				657,94 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				684,26 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,15 [W/m ² K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,038	0,038	0,038
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,230	0,270	0,310
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	1,160	0,145	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,862	6,915	7,967	9,020
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,053	7,105	8,158
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
8	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _d xA/R	GJ/rok	197,5	24,6	21,4	18,9
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0290	0,0036	0,0031	0,0028
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		35 228,3	35 891,2	36 399,4
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1215,0	1336,5	1483,5
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		831 376	914 514	1 015 110
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		23,6	25,5	27,9
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	831 376,27 zł	SPBT	23,6	lata

6.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień polegających na wymianie okien lub drzwi zewnętrznych oraz na poprawie systemu wentylacji.

okna do modernizacji TYP-1				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				123,63 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				123,63 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U _i	W/m ² K	2,90	0,90	0,80	0,70
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{iz}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	3401,0	3401,0	3401,0	3401,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o ,Q _i =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	422,16	328,24	325,04	321,84
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	4081,2	3401,0	3401,0	3401,0
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _o ,q _i =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 7xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	3,4x10 ⁻⁷ MW	0,0664	0,0482	0,0477	0,0472
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{iz}) + 12x(q _{ou} xO _{om} - q _{1u} xO _{1m})+12x(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		21 702,6	22 354,5	23 006,4
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		3554,7	4087,9	4619,3
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		439 450	505 367	571 065
15	Koszt realizacji usprawnienia N _w - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{OK} + N _w)/(ΔO _{roK} + ΔO _{rw})	lata		20,2	22,6	24,8
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	439 449,79 zł	SPBT	20,2	lata

okna do modernizacji TYP-2				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				0,48 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				0,48 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 20,0 °C		t _{zo} = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m ² K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m ² K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m ² K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m ² K	3,10	0,90	0,80	0,70
2	Współczynnik korekcyjny C _r		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C _m		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C _w		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O _{ozr} ,O _{1z}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	17,9	17,9	17,9	17,9
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _{0r} ,Q ₁ =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	2,12	1,69	1,68	1,66
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	21,5	17,9	17,9	17,9
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _{0r} ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{1u} xQ _{1z}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{1u} xO _{1m})+12x(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		101,29	103,82	106,35
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		3554,7	4087,9	4619,3
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		1 706	1 962	2 217
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{OK} + N _W)/(ΔO _{rOK} + ΔO _{rW})	lata		16,8	18,9	20,8
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	1 706,26 zł	SPBT	16,8	lata

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji centralnego ogrzewania.

Instalacja centralnego ogrzewania	C.O.
-----------------------------------	------

Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz montaż systemu zarządzania energią.

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	1 161,6	1 161,6
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,93	0,93
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,89	0,89
4	Sprawność przesyłu ciepła η_{Hd}		0,90	0,96
5	Sprawność akumulacji ciepła η_{Hs}		1,00	1,00
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,745	0,795
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia w_t		0,85	0,85
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia w_d		0,95	0,95
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}, O_{1z}	zł/GJ	118,10	118,10
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41
11	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bor}, A_{b1}	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	1 259,2	1 180,5
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,115	0,115
14	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{ou} \times Q_{oz} - Q_{1u} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{ou} \times O_{om} - q_{1u} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$	zł/rok		9 294,45
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		19 210,14
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		63 832,08
17	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		83 042,22
18	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		8,9

Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	83 042,22 zł	SPBT	8,9	lata
------------------	----------	--------	---------------------	------	------------	------

6.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji oświetlenia wewnętrznego.

Instalacja oświetlenia wewnętrznego			OŚ-WEW	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu oświetlenia wewnętrznego w obiekcie, wariant zakłada montaż nowych źródeł oświetlenia w postaci LED oraz wykonanie w rozdzielniach odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych (celem prawidłowego funkcjonowania bezpieczeństwa technicznego oświetlenia po modernizacji).				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Teoretyczna ilość opraw do modernizacji	I_{MOD} [szt]	222	222
2	Teoretyczna moc opraw oświetleniowych do modernizacji	P_n [W]	3288,4	1833,9
3	Czas użytkowania oświetlenia w dzień	t_D [h]	2250,0	2250,0
4	Czas użytkowania oświetlenia w nocy	t_N [h]	250,0	250,0
5	Współczynnik wpływu światła dziennego	F_D [-]	1,0	1,00
6	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników	F_O [-]	1,0	1,00
7	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia	F_C [-]	1,0	1,00
8	Eksplatacyjne natężenie oświetlenia w grupie pom.	E_m [lx]	200,0	200,0
9	Skuteczność świetlna	η_z [lm/W]	58,0	104,0
10	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	P_N [W/m²]	14,83	8,27
11	Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń	A_f [m²]	998,0	998,0
12	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	E_{LJ} [kWh/m²rok]	37,07	20,67
13	Roczne zap. na enegrię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [kWh/rok]	36994,8	20631,7
14	Roczne zap. na enegrię końcową systemu oświetlenia wbudowanego	$E_{K,L}$ [GJ/rok]	133,07	74,21
15	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	w_{el} [-]	3,00	3,00
16	Roczne zap. na enegrię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$ [kWh/rok]	110984,48	61895,19
17	Roczne zap. na enegrię pierwotną systemu oświetlenia wbudowanego	$Q_{P,L}$ [GJ/rok]	399,22	222,64
18	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu	[kWh/rok]		16363,10
19	Indywidualne koszty energii	[zł/kWh]	0,88	0,88
20	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii ele. na potrzeby oświetlenia	[zł/rok]		14399,53
21	Koszt modernizacji oświetlenia N_u	zł		248 235,87
22	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		17,2
Przyjęto ceny modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	248 235,87 zł	SPBT 17,2 lata

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lata
1	ściana zewnętrzna	345 385,12 zł	10,61
2	okna do modernizacji TYP-2	1 706,26 zł	16,85
3	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	248 235,87 zł	17,24
4	okna do modernizacji TYP-1	439 449,79 zł	20,25
5	dach / stropodach nr 1	831 376,27 zł	23,60
	instalacja centralnego ogrzewania	83 042,22 zł	8,93

7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
instalacja centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Instalacja oświetlenia wewnętrznego	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dach / stropodach nr 1	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Dodatkowe usprawnienie OZE

W każdym wariantcie przyjęto jako dodatkowe usprawnienie montaż płyt fotowoltaicznych o mocy:	10,00 kWp
Koszt netto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	5600,00 zł
Koszt brutto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	6888,00 zł
Całkowity koszt brutto montażu instalacji fotowoltaicznej	68 880,00 zł

7.4 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	70 632,64 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	50 451,89 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	83 042,22 zł
5	ściana zewnętrzna	345 385,12 zł
6	okna do modernizacji TYP-2	1 706,26 zł
7	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	248 235,87 zł
8	okna do modernizacji TYP-1	439 449,79 zł
9	dach / stropodach nr 1	831 376,27 zł
Całkowity koszt		2 139 160,05 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	41 534,47 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	29 667,48 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	83 042,22 zł
5	ściana zewnętrzna	345 385,12 zł
6	okna do modernizacji TYP-2	1 706,26 zł
7	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	248 235,87 zł
8	okna do modernizacji TYP-1	439 449,79 zł
Całkowity koszt		1 257 901,21 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	26 153,73 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	18 681,24 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	83 042,22 zł
5	ściana zewnętrzna	345 385,12 zł
6	okna do modernizacji TYP-2	1 706,26 zł
7	Instalacja oświetlenia wewnętrznego	248 235,87 zł
Całkowity koszt		792 084,43 zł

WARIANT 4		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	23 247,25 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	16 605,18 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	345 385,12 zł
5	ściana zewnętrzna	1 706,26 zł
6	okna do modernizacji TYP-2	248 235,87 zł
Całkowity koszt		704 059,68 zł

WARIANT 5		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	14 559,00 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	10 399,28 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	345 385,12 zł
5	ściana zewnętrzna	1 706,26 zł
Całkowity koszt		440 929,66 zł

WARIANT 6		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	14 499,28 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	10 356,63 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	345 385,12 zł
Całkowity koszt		439 121,03 zł

7.5 Określenie oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia termomodernizacji.

Wariant	Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przew	Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	Ceny ciepła dla instalacji c.o. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Koszty c.o. + cwu + oświetlenie	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok	zł	zł
0	1259,2	28,4	0,115	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	253 056	
1	617,3	28,4	0,057	0,002	118,1 48626,414	118,1 48626,414	114 448	138 608
2	790,2	28,4	0,082	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	164 076	88 980
3	790,2	28,4	0,092	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	169 558	83 497
4	849,1	28,4	0,092	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	176 510	76 546
5	849,5	28,4	0,092	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	176 584	76 472
6	1009,2	28,4	0,115	0,002	118,10 48626,414	118,10 48626,414	209 130	43 925

7.6 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
	zł	zł/rok	%	zł	%	zł
1	2 139 160,05	138 607,67	49,85%	1 069 580,03	50%	556 181,61
2	1 257 901,21	88 979,82	36,42%	628 950,60	50%	327 054,31
3	792 084,43	83 497,38	36,42%	396 042,22	50%	205 941,95
4	704 059,68	76 546,01	31,85%	352 029,84	50%	183 055,52
5	440 929,66	76 471,71	31,82%	220 464,83	50%	114 641,71
6	439 121,03	43 925,27	19,42%	219 560,51	50%	114 171,47

Na podstawie dokonanej oceny techniczno-ekonomicznej, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się: **wariant nr 1**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, w których:

- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **0,00**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **49,85%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **138 607,67**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 556 181,61

7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 2 139 160,05 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 0,00 zł
- Kredyt bankowy: 2 139 160,05 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 556 181,61 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Przygotowanie dokumentacji technicznej

Całkowite nakłady brutto na przygotowanie dokumentacji wyniosą: 70 632,64 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 50 451,89 zł

- Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku należy wykonać materiałem termoizolacyjnym, który należy przymocować do ściany od zewnątrz:

Płyta styropianowa EPS FASADA 032 o grubości minimum: 14 centymetrów
na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 345 385,12 zł

- Ocieplenie dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Wełna mineralna o grubości minimum: 23 centymetrów
Ocieplenie dotyczy całego dachu budynku. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą: 831 376,27 zł

- Modernizacja stolarki okiennej TYP-1 (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną potrójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynniku przenikania $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okien jednoszybowych (elewacja N i S).

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą: 439 449,79 zł

- Modernizacja stolarki okiennej TYP-2 - witryny (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną potrójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynniku przenikania $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okiennych na elewacji zachodniej.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą: 1 706,26 zł

- Montaż nowych źródeł oświetlenia w postaci LED oraz wykonanie w rozdzielniach odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych (celem prawidłowego funkcjonowania i bezpieczeństwa technicznego oświetlenia po modernizacji).

Całkowite nakłady brutto na modernizację oświetlenia wyniosą: 248 235,87 zł

- Modernizacja instalacji c.o. powinna zostać poprzedzona wykonaniem projektu technicznego nowej instalacji c.o., zawierającego aktualne obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku z uwzględnieniem wykonanych prac termomodernizacyjnych oraz zawierającego obliczenia hydrauliczne instalacji zgodne ze zmienionymi potrzebami cieplnymi w pomieszczeniach. Modernizacja obejmuje: wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz montaż systemu zarządzania energią.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: 19 210,14 zł

Całkowite nakłady brutto na system zarządzania energią EMS wyniosą: 63 832,08 zł

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji wraz z EMS wyniosą: 83 042,22 zł

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,00 kWp

Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV wyniosą: 68 880,00 zł

8.2 Uwagi do projektowanych robót

- Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego.
- Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez uprawnione do tego instytucje (Instytut Techniki Budowlanej i inne). Dostawca lub wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty dopuszczające dany materiał lub technologię do stosowania w budownictwie (certyfikat oraz aprobatę techniczną lub deklarację zgodności).
- Zaprojektowane roboty budowlane muszą uwzględniać zastosowanie systemu zarządzania energią EMS.
- Projektowane ocieplenie bryły budynku musi uwzględniać poprawę szczelności budynku oraz ograniczać wpływ mostków termicznych.
- Zapobieganie powstawaniu mostków termicznych oraz poprawa szczelności budynku:

Mocowanie płyt termoizolacyjnych należy wykonać starannie i dokładnie, a jeśli po zakończeniu klejenia okaże się, że pomiędzy płytami występują szczeliny, trzeba je dokładnie wypełnić niskorozprężną pianką PU.

Podczas docieplania ścian zewnętrznych należy zabezpieczyć miejsca mechanicznego mocowania płyt termoizolacyjnych, aby nie powstawały punktowe mostki cieplne, poprzez łączniki o specjalnej konstrukcji, które ograniczają przenikanie ciepła lub zastosować tzw. „termodyble” (kołki umieszcza się w uprzednio wykonanym zagłębieniu, a po wbiciu czy wkręceniu trzpienia całość zatyka się krążkiem z wełny lub styropianu.) Takie rozwiązanie praktycznie eliminuje punktowe mostki cieplne pochodzące od łączników.

Odpowiednie zamocowanie dodatkowych elementów na ocieplonej elewacji. Punktowe mostki termiczne tworzą się również w miejscach, w których do ocieplonej elewacji mocujemy dodatkowe elementy – ozdobne lub praktyczne, takie jak np: tablice adresowe, oprawy oświetleniowe czy syreny alarmów. Najlepiej umieszczać je więc na specjalnych podkładkach lub można wkręcić w płytę termoizolacyjną specjalne elementy mocujące wykonane z tworzywa. Ich zastosowanie nie prowadzi do powstawania mostków, a jednocześnie nie obciąża elewacji i gwarantuje zachowanie jej estetycznego wyglądu.

Ścianę fundamentową należy zabezpieczyć materiałem termoizolacyjnym o niskiej nasiąkliwości (np. XPS), od ławy fundamentowej do miejsca, w którym zaczyna się właściwe ocieplenie. Płyty poniżej gruntu trzeba dodatkowo chronić przed wilgocią i wodami podziemnymi.

Połączenie ściany zewnętrznej z połacią dachu należy wykonać w sposób gwarantujący zachowanie ciągłości warstwy termoizolacyjnej.

Zastosowanie tzw. ciepłego montażu stolarki okiennej i drzwiowej, który ograniczy występowanie mostków termicznych oraz zwiększy szczelność budynku.

Po wykonaniu termomodernizacji budynku należy wykonać test szczelności budynku zgodnie z normą PN-EN 13829:2002 "Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora" i uzyskaniu wyniku liczby wymian nie większego niż 1,5 na godzinę przy różnicy ciśnienia 50Pa.

8.3 Uwagi ogólne

Zarządca budynku powinien po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przeszkolić użytkowników odnośnie co do racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, między innymi w zakresie:

- Sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno ponieważ dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie poprzez zamknięcie zaworu termostatycznego w pomieszczeniu; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.)
- Sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypomnienie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne i minimalne).
- Sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich zasłonami, zabudową, meblami, nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników).

8.4 Dalsze działania:

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
- Wykonanie dokumentacji projektowej.
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz realizacja robót i odbiór techniczny.
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - stan istniejący
- Załącznik 2 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - po modernizacji
- Załącznik 3 Obciążenie cieplne budynku - stan istniejący
- Załącznik 4 Obciążenie cieplne budynku - po modernizacji
- Załącznik 5 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - stan istniejący
- Załącznik 6 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - po modernizacji
- Załącznik 7 Dokumentacja budynku

Załącznik 1

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - STAN ISTNIEJĄCY

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
3	Gęstość wody	kg/m^3	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej t_c	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej t_z	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny k_R		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	998,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	5 749,73
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	20,68
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00221
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	7 898,0
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	28,41

Załącznik 2

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - PO MODERNIZACJI

Lp	Omówienie	Jm	Po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
3	Gęstość wody	kg/m^3	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej t_c	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej t_z	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny k_R		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna A_f	m^2	998,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	5 749,73
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	20,68
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	η_{Hg}	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00221
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	7 898,0
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	28,41

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna	1,0	589,5	1,24	731,0
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	123,6	2,90	358,5
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	0,5	3,10	1,5
5	okna pozostałe	1,0	52,5	1,30	68,3
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	4,6	2,00	9,2
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	657,9	1,16	763,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	447,6	0,87	311,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	2 243
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	85 241
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	4 617,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	784,9
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	29 827

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	115 068
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	115 068
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			998,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	115 068

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	f_k	A_k	U_k	$f_k * A_k * U_k$
		-	m ²	W/m ² K	W/K
1	ściana zewnętrzna	1,0	589,5	0,19	113,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	123,6	0,90	111,3
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	0,5	0,90	0,4
5	okna pozostałe	1,0	52,5	1,30	68,3
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	4,6	2,00	9,2
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	657,9	0,14	95,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	447,6	0,87	311,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	710
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	26 966
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	4 617,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	784,9
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	29 827

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	56 793
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	56 793
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			998,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	56 793

Załącznik 5

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - STAN ISTNIEJĄCY

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H _{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna	1,0	589,5	1,24	731,0
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	123,6	2,90	358,5
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	0,5	3,10	1,5
5	okna pozostałe	1,0	52,5	1,30	68,3
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	4,6	2,00	9,2
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	657,9	1,16	763,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	447,6	0,87	389,4
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	2 321

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia biurowe	28,0	60,0	1 680,0
2	Łazienka	6,0	50,0	300,0
3	WC	0,0	30,0	-
4	Kuchnia	2,0	800,0	1 600,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	3 580

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	4617,2	Nie	923,4
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	923

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła H _{ve}
		[J/m ³ K]	[-]	[m ³ /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	3580,0	1 193,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	923,4	307,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	1 501

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	19,78		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	51,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,48		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	953	930	2150	2708	3944	4326	4289	3683	2358	1488	810	878

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	5,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	11,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	234	265	609	778	1213	1199	1156	988	634	406	205	210

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	24,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	34,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	1019	1428	2479	3005	4377	4070	4050	3538	2493	2174	988	714

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	8,63		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	20,13		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	387	427	938	1296	2011	1983	1965	1601	1031	719	345	351

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C _w [J/kgK]	ρ [kg/m ³]	C _m ⁱ [J/K]	A _m ⁱ [m ²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	589,495
						C _m [J/K]	93110735,25
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	141,28
						C _m [J/K]	932474,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	35,32
						C _m [J/K]	3288385,1
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	4,62
						C _m [J/K]	255116,4
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	447,58
						C _m [J/K]	64863293,6
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	657,9426
						C _m [J/K]	88173519,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							250 623 524,35

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	998,00	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	250623524,3	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	18,21	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,45	[-]	
-									a_H	2,21	[-]	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
średnia temp. zewnętrzna θ_e [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu t_m [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	37818,6	34314,7	31774,6	22727,9	14333,1	8021,6	6216,8	7771,0	11531,1	21067,9	28075,7	34364,9
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	24459,1	22193,0	20550,1	14699,2	9269,9	5188,0	4020,7	5025,8	7457,7	13625,6	18157,9	22225,4
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	62277,7	56507,7	52324,6	37427,2	23603,0	13209,6	10237,4	12796,8	18988,8	34693,5	46233,6	56590,2
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	2592,2	3049,4	6175,9	7786,9	11545,2	11577,4	11460,6	9810,0	6516,3	4787,4	2348,1	2153,2
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	2598,8	2347,3	2598,8	2515,0	2598,8	2515,0	2598,8	2598,8	2515,0	2598,8	2515,0	2598,8
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5191,0	5396,7	8774,7	10301,9	14144,0	14092,3	14059,4	12408,8	9031,3	7386,2	4863,1	4752,0
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,10	0,17	0,28	0,60	1,07	1,37	0,97	0,48	0,21	0,11	0,08
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,96	0,84	0,67	0,00	0,70	0,89	0,97	0,99	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	57106,1	51137,9	43690,5	27561,3	11718,6	0,0	0,0	0,0	10963,4	27497,8	41400,2	51856,3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											322 932,16	

Załącznik 6

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - PO MODERNIZACJI

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła H_{tr}
		[-]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna	1,0	589,5	0,19	113,8
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	123,6	0,90	111,3
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	0,5	0,90	0,4
5	okna pozostałe	1,0	52,5	1,30	68,3
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	0,0	0,0	0,00	0,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	1,0	4,6	2,00	9,2
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	657,9	0,14	95,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	447,6	0,87	389,4
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	788

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia biurowe	28,0	60,0	1 680,0
2	Łazienka	6,0	50,0	300,0
3	WC	0,0	30,0	-
4	Kuchnia	2,0	800,0	1 600,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	3 580

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	4617,2	Nie	923,4
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	923

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła H_{ve}
		[J/m ³ K]	[-]	[m ³ /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	3580,0	1 193,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	923,4	307,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	1 501

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	19,78		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	51,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,48		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	953	930	2150	2708	3944	4326	4289	3683	2358	1488	810	878

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	5,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	11,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	234	265	609	778	1213	1199	1156	988	634	406	205	210

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	24,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	34,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	1019	1428	2479	3005	4377	4070	4050	3538	2493	2174	988	714

Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	8,63		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	20,13		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_i [kWh/m ² m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
Q_{sol} [kWh/m-c]	387	427	938	1296	2011	1983	1965	1601	1031	719	345	351

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C _w [J/kgK]	ρ [kg/m ³]	C _m ⁱ [J/K]	A _m ⁱ [m ²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	589,495
						C _m [J/K]	93110735,25
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	141,28
						C _m [J/K]	932474,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	35,32
						C _m [J/K]	3288385,1
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	4,62
						C _m [J/K]	255116,4
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	447,58
						C _m [J/K]	64863293,6
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	657,9426
						C _m [J/K]	88173519,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							250 623 524,35

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	998	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	250 623 524	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	30,42	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,33	[-]	
-									a_H	3,03	[-]	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
średnia temp. zewnętrzna θ_e [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu t_m [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	12831,2	11642,4	10780,6	7711,2	4863,0	2721,6	2109,2	2636,6	3912,3	7148,0	9525,6	11659,4
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	24459,1	22193,0	20550,1	14699,2	9269,9	5188,0	4020,7	5025,8	7457,7	13625,6	18157,9	22225,4
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	37290,3	33835,4	31330,7	22410,4	14132,9	7909,6	6129,9	7662,4	11370,0	20773,6	27683,5	33884,8
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	2592,2	3049,4	6175,9	7786,9	11545,2	11577,4	11460,6	9810,0	6516,3	4787,4	2348,1	2153,2
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	2598,8	2347,3	2598,8	2515,0	2598,8	2515,0	2598,8	2598,8	2515,0	2598,8	2515,0	2598,8
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5191,0	5396,7	8774,7	10301,9	14144,0	14092,3	14059,4	12408,8	9031,3	7386,2	4863,1	4752,0
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,16	0,28	0,46	1,00	1,78	2,29	1,62	0,79	0,36	0,18	0,14
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,95	0,75	0,51	0,00	0,55	0,83	0,97	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	32110,7	28456,2	22690,7	12661,8	3504,6	0,0	0,0	0,0	3868,9	13598,5	22841,1	29143,5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											168 876,06	

LOKALIZACJA BUDYNKU

