

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

PRZEDSZKOLA NR 24 W ELBLĄGU

Adres budynku	
ul.:	Brzechwy 5
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	1019_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 47 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 47
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

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	Przedszkole nr 24	1.2 Rok budowy	1991
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Elbląg z siedzibą: przy ul. Łączności 1 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	ul.: Brzechwy numer: 5 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				

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

08.10.2024

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	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4 039,50
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	1 170,87
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	0,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	186	186
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]	0,64
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	[W/m ² K]	0,82
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m ² K]	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	[W/m ² K]	1,60
4	okna do modernizacji TYP-2	[W/m ² K]	1,70
5	okna pozostałe	[W/m ² K]	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	[W/m ² K]	2,20
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m ² K]	0,00
8	strop nad piwnicą	[W/m ² K]	0,00
9	dach / stropodach nr 1	[W/m ² K]	0,58
10	dach / stropodach nr 2	[W/m ² K]	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m ² K]	0,69
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2	Sprawność przesyłania	0,900	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	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	0,910	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
2	Sprawność przesyłania	0,600	0,700
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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]	4 012,0
4	Krotność wymiany powietrza	[1/h]	1,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	101,7	57,2
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	10,8	10,8
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	720,2	311,6
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	829,5	310,0
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	226,5	194,1
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	739,6	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	227,4	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	170,9	73,9
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	196,8	73,5
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]	127,90	127,90
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/ (MW m-c)]	47 295,07	47 295,07
3	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	29,10	24,95
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)]	11,66	5,13
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)]	250,56	119,63
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m ² rok)]	200,45	95,71
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	52,26%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[G]/rok]	551,87	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	13,18	
6	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO ₂ /rok]	51,63	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	95 862,48	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	0,00	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	1 714 922,89	2 109 355,15
			netto	brutto
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	0,00	0,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	2 109 355,15	
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⁾	[%]	0,00	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE ⁵⁾	
6	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)}	[zł]	548 432,34	

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.

12. Wskaźniki do projektu

1	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	52,26
2	Całkowite koszty brutto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	2 109 355,15
3	Całkowite koszty netto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	1 714 922,89
4	Powierzchnia ogrzewana obiektu	[m ²]	1 170,87
5	Nakład kosztów netto odniesiony do 1m ² pow. ogrzewanej	[zł/m ²]	1 464,66

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku edukacyjnego.

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:

485 151,69 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

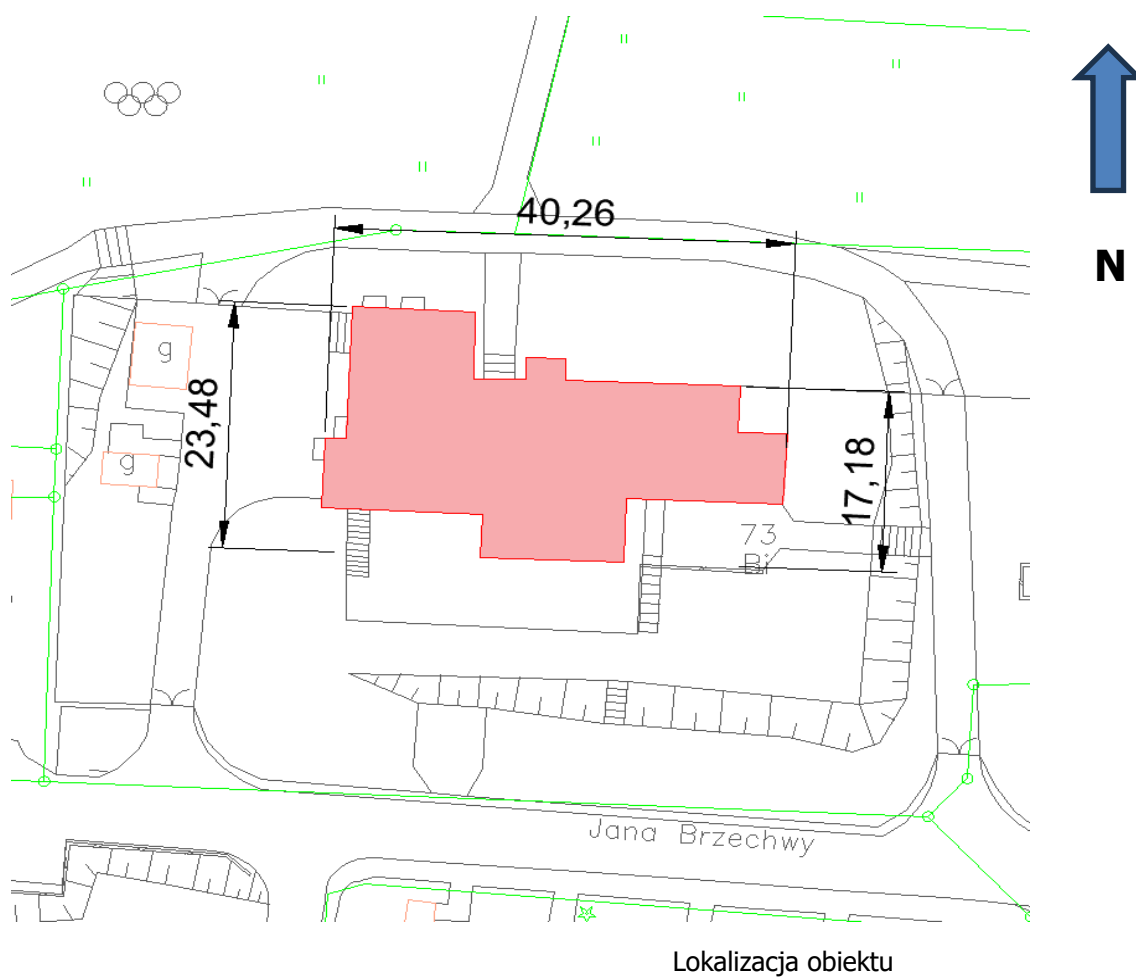
4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		3
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	4 039,50
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	1 170,87
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m ²]	1 170,87
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		186
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,64

4.2 Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w archiwum Zamawiającego.

4.3 Lokalizacja i widok obiektu





fot. 1 - widok obiektu
elewacja północna



fot. 2 - widok obiektu
elewacja zachodnia



fot. 3 - widok obiektu
elewacja południowa



fot. 4 - widok obiektu
elewacja wschodnia

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorna charakterystyka przegród budowlanych

Lp	Opis przegrody	U_k [W/m ² K]	H_t [W/K]
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	0,82	974,88
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	1,60	202,75
4	okna do modernizacji TYP-2	1,70	90,78
5	okna pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	2,20	52,45
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1	0,58	343,27

Lokalizacja przegród w bryle budynku

Lp	Opis przegrody	Lokalizacja przegrody w bryle budynku
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	całkowita ściana zewnętrzna obiektu
2	ściana zewnętrzna ocieplona	nie występują w obiekcie ściany ocieplone
3	okna do modernizacji TYP-1	wszystkie duże okna z ramą PVC
4	okna do modernizacji TYP-2	wszystkie pozostałe okna z ramą PVC
5	okna pozostałe	brak
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	drzwi zewnętrzne do modernizacji w całym budynku
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	brak
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	posadzka w całym budynku
9	dach / stropodach nr 1	stropodach wentylowany występujący w całym obiekcie

4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1 Grupa taryfowa	[-]	WD2	WD2
2 Data wprowadzenia cennika	[-]	01-09-2024	
3 Opłata za 1GJ - cena ciepła	zł/GJ	78,58	78,58
4 Opłata za 1GJ - przesył	zł/GJ	25,40	25,40
5 Łączny koszt 1GJ netto	zł/GJ	103,98	103,98
6 Łączny koszt 1GJ brutto	zł/GJ	127,90	127,90
7 Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	24 833,45	24 833,45
8 Opłata za przesył mocy zamówionej	zł/MW/mc	13 617,83	13 617,83
9 Łączny koszt mocy zam. netto	zł/MW/mc	38 451,28	38 451,28
10 Łączny koszt mocy zam. brutto	zł/MW/mc	47 295,07	47 295,07
11 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 Grupa taryfowa	[-]	WD2	WD2
2 Data wprowadzenia cennika	[-]	01-09-2024	
3 Opłata za 1GJ - cena ciepła	zł/GJ	78,58	78,58
4 Opłata za 1GJ - przesył	zł/GJ	25,40	25,40
5 Łączny koszt 1GJ netto	zł/GJ	103,98	103,98
6 Łączny koszt 1GJ brutto	zł/GJ	127,90	127,90
7 Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	24 833,45	24 833,45
8 Opłata za przesył mocy zamówionej	zł/MW/mc	13 617,83	13 617,83
9 Łączny koszt mocy zam. netto	zł/MW/mc	38 451,28	38 451,28
10 Łączny koszt mocy zam. brutto	zł/MW/mc	47 295,07	47 295,07
11 Abonament, inne koszty	zł/mc	-	-

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Budynek jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła zlokalizowanego w sąsiednim budynku. Instalacja centralnego ogrzewania systemu wodnego o parametrach pracy 90/70, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Z rozdzielni w budynku wyprowadzono stalowe przewody, które zasilają grzejniki żeliwne członowe lub grzejniki typu favier. Większość grzejników jest zabudowana oraz posiada zawory termostaticzne i głowice, na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających jest niedostateczna. Rozdzielnia w piwnicy w złym stanie technicznym.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy poniżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,910$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi z zaworami termostaticznymi	$\eta_{He} = 0,820$
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		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,672$
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	5	$w_t = 0,85$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	12	$w_d = 0,91$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0950	[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0130	[MW]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Budynek jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła zlokalizowanego w sąsiednim budynku. Woda ciepła wykorzystywana jest do celów socjalno-bytowych i do utrzymania czystości w obiekcie. Instalacja cwu nie posiada zaworów termostaticznych oraz ograniczników czasu pracy instalacji cyrkulacyjnej. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających jest niedostateczna.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy poniżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,900$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu, instalacja mała do 30 punktów poboru wody	$\eta_{Wd} = 0,600$
3	Akumulacja	Przygotowanie cwu z zasobnikiem	$\eta_{Ws} = 0,850$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,459$

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	4 012,0
4	Krotność wymiany powietrza	1,0

4.9 Charakterystyka stacji klimatycznej

Obliczenia opłacalności usprawnień dla stacji meteorologicznej:

ELBLĄG

Średnie wieloletnie temperatury miesiąca w stopniach Celsjusza i liczba dni ogrzewania													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Średnia temperatura wieloletnia T _e (m)	-1,9	-2	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1	
Liczba dni ogrzewania Ld(m)	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	
Roczna amplituta tempetatury T _a						9,2	°C						
Średnia roczna temperatura zewnętrzna T ₀						7,2	°C						
Strefa klimatyczna						II							
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna T _{emin}						-18,0	°C						
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						16,0	°C		Sd (16)		2981,9		
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						20,0	°C		Sd (20)		3889,9		

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 nieocieplona	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 nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	okna do modernizacji TYP-2	Okna nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
5	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie drzwi do wymagań WT2021
6	strop nad piwnicą	Strop w dobrym stanie technicznym
7	dach / stropodach nr 1	Dach lub stropodach nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
9	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
10	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.

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 nieocieplona		SZ-1	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:		Płyta styropianowa EPS FASADA 032	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:		1188,88 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :		1640,65 m ²	
Stopniodni:	3889,9 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 wymagane maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła $U < 0,20$ [W/m²K], 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_0, U_1	W/m ² K	0,820	0,179	0,161	0,146
4	Opór cieplny R	m ² K/W	1,220	5,595	6,220	6,845
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	127,90	127,90	127,90	127,90
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}, O_{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	47 295,07	47 295,07
8	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bor}, A_{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_{\theta} \times A \times U_c$	GJ/rok	327,6	71,4	64,2	58,4
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \times A \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_c$	MW	0,0370	0,0081	0,0073	0,0066
11	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		49 211,6	50 590,1	51 716,8
12	Cena jednostkowa usprawnienia C_j	zł/m ²		640,0	691,2	732,7
13	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 050 019	1 134 020	1 202 062
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		21,34	22,42	23,24

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

Wybrany wariant:	1	Koszt:	1 050 018,82 zł	SPBT	21,3	lata
------------------	----------	--------	------------------------	------	-------------	------

dach / stropodach nr 1				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				CELULOZA ISOFLOC F		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				591,84 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				609,60 m ²		
Stopniodni: 3889,9 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/m²K], 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		0,037	0,037	0,037
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,190	0,230	0,270
3	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ ,U ₁	W/m²K	0,580	0,146	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m²K/W	1,724	6,859	7,940	9,021
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		5,135	6,216	7,297
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	127,90	127,90	127,90	127,90
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	47 295,07	47 295,07
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	115,4	29,0	25,1	22,0
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0130	0,0033	0,0028	0,0025
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(A _{bo} -A _{b1})	zł/rok		16 588,5	17 346,8	17 923,3
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m²		420,0	462,0	512,8
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		256 030	281 633	312 613
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		15,4	16,2	17,4
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 256 029,98 zł		SPBT	15,4	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:				126,72 m²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				126,72 m²		
Stopniodni: 3889,9 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/m²K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m²K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m²K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o ,U _i	W/m²K	1,60	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	127,90	127,90	127,90	127,90
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{im}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	47 295,07	47 295,07
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m³/h	2667,0	2667,0	2667,0	2667,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o ,Q _i =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	403,65	343,34	339,08	334,82
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m³/h	3200,4	2667,0	2667,0	2667,0
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	0,0491	0,0388	0,0383	0,0378
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru} =(Q _{ou} xQ _{oz} -Q _{iu} xQ _{iz}) + 12x(q _{ou} xO _{om} -q _{iu} xO _{im})+12x(A _{bo} -A _{b1})	zł/rok		13 538,0	14 356,0	15 174,0
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m²		1590,0	1828,5	2066,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		201 485	231 708	261 829
15	Koszt realizacji usprawnienia N _w - wentylacja	zł		16 320	16 320	16 320
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{OK} + N _w)/(ΔO _{roK} + ΔO _{rw})	lata		16,1	17,3	18,3
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	217 804,80 zł	SPBT	16,1	lata

okna do modernizacji TYP-2				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				53,40 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				53,40 m ²		
Stopniodni:		3889,9 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 ₁	W/m ² K	1,70	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	127,90	127,90	127,90	127,90
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	47 295,07	47 295,07
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	1066,8	1066,8	1066,8	1066,8
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _o ,Q ₁ =(8,64xS _g xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	164,71	138,15	136,36	134,57
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	1280,2	1066,8	1066,8	1066,8
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _o ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0200	0,0156	0,0154	0,0152
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(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		5 882,45	6 227,15	6 571,85
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1590,0	1828,5	2066,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		84 906	97 642	110 335
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		11 220	11 220	11 220
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{OK} + N _W)/(ΔO _{rOK} + ΔO _{rW})	lata		16,3	17,5	18,5
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	96 126,00 zł	SPBT	16,3 lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				23,84 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				23,84 m ²		
Stopniodni: 3889,9 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 ≤ 1,3[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	2,20	1,30	1,20	1,10
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	127,90	127,90	127,90	127,90
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{omr} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	47 295,07	47 295,07
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	228,6	228,6	228,6	228,6
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	46,38	36,559	35,758	34,957
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	274,3	228,6	228,6	228,6
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	0,0055	0,0041	0,0040	0,0040
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(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		2 054,61	2 208,50	2 362,38
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		2180,0	2441,6	2710,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{DR} - drzwi	zł		51 971	58 208	64 611
15	Koszt realizacji usprawnienia N _W - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N _{DR} + N _W)/(ΔO _{rDR} + ΔO _{rW})	lata		25,3	26,4	27,3
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	51 971,20 zł	SPBT	25,3 lata

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Instalacja ciepłej wody użytkowej				C.W.U.	
Opis wariantów: wariant nr 1 - poprawa sprawności przesyłu - montaż zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasowym, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów na poziomie piwnic.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	2,90	2,90	
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	
4	temperatura cwu	°C	1,0	1,0	
5	temperatura początkowa cwu	°C	55,0	55,0	
6	współczynnik korekcyjny kR		0,7	0,7	
7	Czas użytkowania t _{uz}	dni	250,0	250,0	
8	powierzchnia zamieszkania zbiorowego	m²	1170,9	1170,9	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/a	28899,1	28899,1	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η _{WG}		0,90	0,90	
11	Sprawność przesyłu ciepła η _{WD}		0,60	0,70	
12	Sprawność akumulacji ciepła η _{WS}		0,85	0,85	
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O _{oz} , O _{1z}	zł/GJ	127,90	127,90	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} , O _{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07	
15	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bor} , A _{b1}	zł	0,00	0,00	
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q _{0,CW}	GJ/rok	226,48	194,12	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q _{cwu}	MW	0,0108	0,0108	
18	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rU} =(Q _{ou} ×Q _{oz} -Q _{1u} ×Q _{1z}) + 12x(q _{ou} ×O _{om} -q _{1u} ×O _{1m})+12x(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		4 137,93	
19	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		36 296,97	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		8,8	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.					
Wybrany wariant:	1	Koszt:	36 296,97 zł	SPBT	8,8 lata

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

Instalacja centralnego ogrzewania i źródło ciepła			C.O.	
Opis modernizacji: wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - montaż nowej instalacji c.o. (grzejniki, rury), montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi z zabezpieczeniem antykradzieżowym, wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku, modernizacja rozdzielni w budynku.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	720,2	720,2
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,91	0,91
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,82	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 $\eta_{H,tot}$		0,672	0,778
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia w_t		0,85	0,85
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia w_d		0,91	0,91
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O_{oz}/O_{1z}	zł/GJ	127,90	127,90
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O_{om}/O_{1m}	zł/MW miesiąc	47 295,07	47 295,07
11	Opłata miesięczna abonamentowa A_{bo}/A_{b1}	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	829,5	716,5
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,102	0,102
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		14 453,21
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		291 141,00
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		0,00
17	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		291 141,00
18	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		20,1
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	291 141,00 zł	SPBT 20,1 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	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł	8,77
2	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł	16,34
3	okna do modernizacji TYP-1	217 804,80 zł	16,09
4	dach / stropodach nr 1	256 029,98 zł	15,43
5	ściana zewnętrzna nieocieplona	1 050 018,82 zł	21,34
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	51 971,20 zł	25,29
	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł	20,14

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	X	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
dach / stropodach nr 1	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nieocieplona	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	69 978,61 zł
2	nadzór	39 987,78 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	217 804,80 zł
7	dach / stropodach nr 1	256 029,98 zł
8	ściana zewnętrzna nieocieplona	1 050 018,82 zł
9	drzwi zewnętrzne do modernizacji	51 971,20 zł
Całkowity koszt		2 109 355,15 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	68 159,61 zł
2	nadzór	38 948,35 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	217 804,80 zł
7	dach / stropodach nr 1	256 029,98 zł
8	ściana zewnętrzna nieocieplona	1 050 018,82 zł
Całkowity koszt		2 054 525,54 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	31 408,96 zł
2	nadzór	17 947,98 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	217 804,80 zł
7	dach / stropodach nr 1	256 029,98 zł
Całkowity koszt		946 755,69 zł

WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	22 447,91 zł
2	nadzór	12 827,38 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	217 804,80 zł
Całkowity koszt		676 644,05 zł

WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	31 767,30 zł
2	nadzór	8 471,28 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	96 126,00 zł
Całkowity koszt		463 802,55 zł

WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	24 557,85 zł
2	nadzór	6 548,76 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	36 296,97 zł
Całkowity koszt		358 544,58 zł

WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	21 835,58 zł
2	nadzór	5 822,82 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	291 141,00 zł
Całkowity koszt		318 799,40 zł

7.4 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	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	829,5	226,5	0,102	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	198 939	
1	310,0	194,1	0,057	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	103 076	95 862
2	315,2	194,1	0,058	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	104 210	94 729
3	493,7	194,1	0,087	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	143 473	55 466
4	553,8	194,1	0,097	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	156 707	42 231
5	595,8	194,1	0,100	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	163 992	34 947
6	614,3	194,1	0,102	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	167 279	31 660
7	614,3	226,5	0,102	0,011	127,90 47295,074	127,90 47295,074	171 417	27 522

7.5 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	2 109 355,15	95 862,48	52,26%	1 054 677,58	50%	548 432,34
2	2 054 525,54	94 728,80	51,76%	1 027 262,77	50%	534 176,64
3	946 755,69	55 466,26	34,87%	473 377,84	50%	246 156,48
4	676 644,05	42 231,47	29,17%	338 322,03	50%	175 927,45
5	463 802,55	34 946,62	25,19%	231 901,27	50%	120 588,66
6	358 544,58	31 659,89	23,44%	179 272,29	50%	93 221,59
7	318 799,40	27 521,96	20,38%	159 399,70	50%	82 887,84

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: **485 151,69**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **52,26%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **95 862,48**

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

548 432,34

7.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 2 109 355,15 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 485 151,69 zł
- Kredyt bankowy: 1 624 203,47 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 548 432,34 zł

7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu w przypadku programu NFOŚiGW:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 2 109 355,15 zł
- Udział środków własnych Inwestora (VAT): 485 151,69 zł
- Planowana suma dotacji: 1 624 203,47 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: 69 978,61 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 39 987,78 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 budynku wraz z częścią podziemną, którą należy ocieplić styropianem typu XPS.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 1 050 018,82 zł

- Ocieplenie dachu całego kompleksu wykonać materiałem termoizolacyjnym:

CELULOZA ISOFLC F o grubości minimum: 19 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu kompleksu. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą: 256 029,98 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 $U: 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich dużych okien z ramą PVC w obiekcie. Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą: 217 804,80 zł

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

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynniku przenikania $U: 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich pozostałych okien z ramą PVC w obiekcie. Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą: 96 126,00 zł

- Wymiana stolarki drzwiowej (drzwi zewnętrzne) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA $U=0,7$ o współczynnika przenikania $U: 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich drzwi zewnętrznych w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą:

51 971,20 zł

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na poprawie sprawności przesyłu - montaż zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasowym, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów na poziomie piwnic.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą:

36 296,97 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: montaż nowej instalacji c.o. (grzejniki, rury), montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi z zabezpieczeniem antykradzieżowym, wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów przesyłowych. Modernizacja rozdzielni w budynku.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą:

291 141,00 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).
- 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 1

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

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	2,90
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		0,65
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia obiektu A_f	m^2	1 170,87
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	28 899,08
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	103,95
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,900
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,600
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,850
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,459
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,011
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	62 961,0
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	226,48

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową zostało obliczone na podstawie średniego miesięcznego zużycia ciepła na cele cwu przy uwzględnieniu przygotowywania posiłków dla wszystkich wychowanków

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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	2,90
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		0,65
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia obiektu A_f	m^2	1 170,87
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	28 899,08
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	103,95
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,900
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,700
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	0,850
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,536
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,011
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	kWh/a	53 966,5
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	GJ/a	194,12

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową zostało obliczone na podstawie średniego miesięcznego zużycia ciepła na cele cwu przy uwzględnieniu przygotowywania posiłków dla wszystkich wychowanków

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 nieocieplona	1,0	1188,9	0,82	974,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	126,7	1,60	202,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	53,4	1,70	90,8
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	23,8	2,20	52,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	591,8	0,58	343,3
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	591,8	0,69	326,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	1 991
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	75 651
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	4 039,5	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	686,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	26 095

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	101 747
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	101 747
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			1 170,9
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	101 747

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 nieocieplona	1,0	1188,9	0,18	212,5
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	126,7	0,90	114,0
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	53,4	0,90	48,1
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	23,8	1,30	31,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	591,8	0,15	86,3
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	591,8	0,69	326,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	819
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	31 106
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	4 039,5	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	686,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	26 095

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	57 201
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	57 201
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			1 170,9
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	57 201

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 nieocieplona	1,0	1188,9	0,82	974,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	126,7	1,60	202,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	53,4	1,70	90,8
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	23,8	2,20	52,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	591,8	0,58	343,3
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	591,8	0,69	326,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	1 991

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	4,0	60,0	240,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	6,0	420,0	2 520,0
3	Łazienka, WC	9,0	50,0	450,0
4	Kuchnia	1,0	600,0	600,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	3 810

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	4039,5	Nie	202,0
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	202

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	0,5	3810,0	635,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	202,0	67,3
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	702

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	21,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	5,04		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	5,28		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]	422	412	953	1201	1749	1918	1901	1633	1045	660	359	389

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	21,12		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,96		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]	362	409	942	1203	1876	1854	1789	1528	981	627	316	325

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	95,04		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,08		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	3,60		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]	1768	2479	4303	5216	7598	7064	7031	6142	4328	3774	1716	1240

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	5,28		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	12,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,92		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]	267	294	646	892	1385	1365	1353	1103	710	495	237	241

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	1188,88
						C _m [J/K]	187783596
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	144,10
						C _m [J/K]	951033,6
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	36,02
						C _m [J/K]	3353834,4
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	23,84
						C _m [J/K]	1316444,8
5	posadzka na gruncie	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	591,84
						C _m [J/K]	85769452,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	591,84
						C _m [J/K]	79314845,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							358 489 207,36

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1 170,87	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	358489207,4	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	36,98	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,29	[-]	
-									a_H	3,47	[-]	
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]	32437,7	29432,3	27253,6	19494,2	12293,7	6880,3	5332,2	6665,3	9890,4	18070,3	24081,0	29475,4
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	11443,4	10383,2	9614,5	6877,2	4337,0	2427,2	1881,1	2351,4	3489,2	6374,9	8495,3	10398,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	43881,1	39815,5	36868,1	26371,3	16630,7	9307,5	7213,3	9016,7	13379,6	24445,2	32576,3	39873,7
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	2818,8	3594,1	6843,7	8512,0	12607,3	12201,5	12073,9	10404,7	7064,2	5556,6	2628,7	2196,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	3048,9	2753,9	3048,9	2950,6	3048,9	2950,6	3048,9	3048,9	2950,6	3048,9	2950,6	3048,9
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5867,7	6348,0	9892,7	11462,6	15656,3	15152,1	15122,8	13453,7	10014,8	8605,6	5579,3	5245,0
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,13	0,16	0,27	0,43	0,94	1,63	2,10	1,49	0,75	0,35	0,17	0,13
$f_{H,n}$	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	0,99	0,97	0,80	0,00	0,00	0,00	0,87	0,98	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	38018,2	33476,8	27051,5	15278,9	4123,5	0,0	0,0	0,0	4636,9	15990,7	27007,2	34632,8
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											200 216,48	

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 nieocieplona	1,0	1188,9	0,18	212,5
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	126,7	0,90	114,0
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	53,4	0,90	48,1
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	23,8	1,30	31,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	591,8	0,15	86,3
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	591,8	0,69	326,7
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	819

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	4,0	60,0	240,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	6,0	420,0	2 520,0
3	Łazienka, WC	9,0	50,0	450,0
4	Kuchnia	1,0	600,0	600,0
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	3 810

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	4039,5	Nie	202,0
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	202

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	0,5	3810,0	635,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	202,0	67,3
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	702

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	21,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	5,04		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	5,28		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]	422	412	953	1201	1749	1918	1901	1633	1045	660	359	389

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	21,12		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,96		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]	362	409	942	1203	1876	1854	1789	1528	981	627	316	325

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	95,04		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,08		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	3,60		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]	1768	2479	4303	5216	7598	7064	7031	6142	4328	3774	1716	1240

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	5,28		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	12,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,92		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]	267	294	646	892	1385	1365	1353	1103	710	495	237	241

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	1188,88
						C _m [J/K]	187783596
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	144,10
						C _m [J/K]	951033,6
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	36,02
						C _m [J/K]	3353834,4
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	23,84
						C _m [J/K]	1316444,8
5	posadzka na gruncie	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	591,84
						C _m [J/K]	85769452,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	591,84
						C _m [J/K]	79314845,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							358 489 207,36

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1170,87	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	358 489 207	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	65,47	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,19	[-]	
-									a_H	5,36	[-]	
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]	13337,7	12102,0	11206,1	8015,6	5054,9	2829,0	2192,5	2740,6	4066,7	7430,2	9901,6	12119,7
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	11443,4	10383,2	9614,5	6877,2	4337,0	2427,2	1881,1	2351,4	3489,2	6374,9	8495,3	10398,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	24781,1	22485,2	20820,7	14892,8	9391,9	5256,3	4073,6	5092,0	7555,9	13805,0	18397,0	22518,0
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	2818,8	3594,1	6843,7	8512,0	12607,3	12201,5	12073,9	10404,7	7064,2	5556,6	2628,7	2196,0
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	3048,9	2753,9	3048,9	2950,6	3048,9	2950,6	3048,9	3048,9	2950,6	3048,9	2950,6	3048,9
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5867,7	6348,0	9892,7	11462,6	15656,3	15152,1	15122,8	13453,7	10014,8	8605,6	5579,3	5245,0
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,24	0,28	0,48	0,77	1,67	2,88	3,71	2,64	1,33	0,62	0,30	0,23
$f_{H,n}$	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	0,99	0,93	0,58	0,00	0,00	0,00	0,71	0,97	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	18915,4	16142,3	11024,7	4229,3	252,0	0,0	0,0	0,0	490,9	5469,5	12824,1	17274,7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											86 622,90	