

KZ-4

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

SZPITALA MIEJSKIEGO BUDYNEK NR 5 - GARAŻOWY

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_KZ4_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 garażowy	1.2 Rok budowy	początek XX wieku
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	ul.: Komeńskiego numer: 35 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
Nr ewid. 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	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 223,60	1 223,60
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	322,00	322,00
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	322,00	322,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
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]	0,97	0,97
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	0,19
2	ściana zewnętrzna ocieplona [W/m ² K]	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1 [W/m ² K]	5,10	0,90
4	okna do modernizacji TYP-2 [W/m ² K]	4,60	0,90
5	okna pozostałe [W/m ² K]	0,00	0,00
6	bramy garażowe do modernizacji [W/m ² K]	4,00	1,30
7	drzwi zewnętrzne pozostałe [W/m ² K]	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą [W/m ² K]	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1 [W/m ² K]	1,26	0,15
10	dach / stropodach nr 2 [W/m ² K]	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych [W/m ² K]	0,87	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	0,770	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]	1 644,7	1 644,7
4	Krotność wymiany powietrza [1/h]	1,3	1,3

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	69,5	26,7
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	0,12	0,12
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	579,6	243,4
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	726,2	247,3
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	9,2	9,2
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)]	500,4	210,1
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	627,0	213,5
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]	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)]	32,69	11,59
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)]	634,88	221,44
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m ² rok)]	507,90	177,15
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	65,12%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	478,88	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	11,44	
6	Uniknięta emisja CO ₂	[t CO ₂ /rok]	45,40	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	81 516,67	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	30,00	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	794 130,45	976 780,46
			netto	brutto
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	168 000,00	206 640,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	1 183 420,46	
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⁾	[%]	17,46	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE ⁵⁾	
6	Premia termomodernizacyjna ^{6)*)}	[zł]	307 689,32	

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]	45,40
2	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[MWh/rok]	133,02
3	Dodatkowa moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii	[MW]	0,030
4	Łączna redukcja zużycia energii pierwotnej	[MWh/rok]	106,42

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku garażowego 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		1
Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	1223,60
Powierzchnia netto budynku	[m ²]	322,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m ²]	322,00
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		2
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,97

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	275,85
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	5,10	117,81
4	okna do modernizacji TYP-2	4,60	201,89
5	okna pozostałe	0,00	0,00
6	bramy garażowe do modernizacji	4,00	477,40
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1	1,26	501,74
10	dach / stropodach nr 2	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,87	326,83

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	$\eta_{He} = 0,770$
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		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,644$
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	1 644,7
4	Krotność wymiany powietrza	1,3

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	Nie dotyczy
6	bramy garażowe do modernizacji	Bramy garażowe w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie bram do wymagań WT2021
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Nie dotyczy
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.

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:			222,46 m ²			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :			280,30 m ²			
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok			t _{wo} = 16,0 °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 _{ou} ,Q _{1u} =8,64x10 ⁻⁵ xS _g xAxU _c	GJ/rok	71,4	11,1	9,9	9,0
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xAx(t _{wo} -t _{zo})xU _c	MW	0,0094	0,0015	0,0013	0,0012
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		11 738,5	11 971,4	12 159,1
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		465,0	497,6	522,4
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		130 339	139 463	146 436
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{rU}	lata		11,10	11,65	12,04
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:	130 339,31 zł	SPBT	11,1 lata

dach / stropodach nr 1				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				398,21 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _m :				406,17 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °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	1,260	0,146	0,127	0,112
4	Opór cieplny R	m ² K/W	0,794	6,846	7,899	8,952
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 _{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} =8,64x10 ⁻⁵ xS _d xΔT/R	GJ/rok	129,8	15,1	13,0	11,5
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ xΔT(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0171	0,0020	0,0017	0,0015
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		22 355,6	22 746,2	23 045,0
12	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		415,0	456,5	506,7
13	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		168 562	185 419	205 815
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		7,5	8,2	8,9
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 168 562,38 zł		SPBT	7,5	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:				23,10 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				23,10 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °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	5,10	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 _{oz} ,O _{iz}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{om} ,O _{im}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	490,0	490,0	490,0	490,0
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	77,94	48,52	47,92	47,33
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	588,0	490,0	490,0	490,0
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})	MW	0,0108	0,0064	0,0063	0,0062
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(Ab _o -Ab ₁)	zł/rok		6 060,2	6 176,6	6 293,0
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1832,7	2107,6	2381,6
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		42 335	48 686	55 015
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		7,0	7,9	8,7
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	42 335,37 zł	SPBT	7,0	lata

okna do modernizacji TYP-2				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				43,89 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				43,89 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °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	4,60	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	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O _{om} ,O _{im}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	42,0	42,0	42,0	42,0
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	56,31	13,92	12,78	11,65
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	50,4	42,0	42,0	42,0
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _o ,q _i =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0074	0,0018	0,0017	0,0015
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		8 284,62	8 505,82	8 727,02
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		1832,7	2107,6	2381,6
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{OK} - okna	zł		80 437	92 503	104 528
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		9,7	10,9	12,0
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	80 437,20 zł	SPBT	9,7 lata

bramy garażowe do modernizacji				BG-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				119,35 m ²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A _m :				119,35 m ²		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t _{wo} = 16,0 °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	4,00	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 _{oz} ,O _{1z}	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O _{om} ,O _{1m}	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A _{bo} ,A _{b1}	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{nom} = ψ	m ³ /h	840,0	840,0	840,0	840,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q ₀ ,Q ₁ =(8,64xS _d xA _{ok} xU + 2,94xc _r xc _w xV _{nom} xS _d)x10 ⁻⁵	GJ/rok	204,88	114,106	111,018	107,930
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V _{obl} = ψ x C _m	m ³ /h	1008,0	840,0	840,0	840,0
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q ₀ ,q ₁ =10 ⁻⁶ xA _{ok} x(t _{wo} -t _{zo})xU + 3,4x10 ⁻⁷ xV _{obl} x(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0279	0,0150	0,0146	0,0142
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 _{bo} -A _{b1})	zł/rok		18 247,21	18 848,72	19 450,22
13	Cena jednostkowa usprawnienia C _j	zł/m ²		3419,4	3829,7	4251,0
14	Koszt realizacji usprawnienia N _{DR} - drzwi	zł		408 105	457 078	507 357
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		22,4	24,2	26,1
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	408 105,39 zł	SPBT	22,4 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 - montaż nowej instalacji c.o. (elementy grzejne, rury, zawory regulacyjne i termostatyczne), wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku, montaż systemu zarządzania energią.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	579,6	579,6
2	Sprawność wytwarzania ciepła η_{Hg}		0,93	0,93
3	Sprawność regulacji instalacji η_{He}		0,77	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 $\eta_{H,tot}$		0,644	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_{bo}/A_{b1}	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	726,2	589,0
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,070	0,070
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		16 201,21
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		70 509,30
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		9 505,44
17	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		80 014,74
18	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		4,9
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant: 1		Koszt:	80 014,74 zł	SPBT 4,9 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	okna do modernizacji TYP-1	42 335,37 zł	6,99
2	dach / stropodach nr 1	168 562,38 zł	7,54
3	okna do modernizacji TYP-2	80 437,20 zł	9,71
4	ściana zewnętrzna	130 339,31 zł	11,10
5	bramy garażowe do modernizacji	408 105,39 zł	22,37
	instalacja centralnego ogrzewania	80 014,74 zł	4,94

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	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
dach / stropodach nr 1	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bramy garażowe do modernizacji	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7.3 Dodatkowe usprawnienie OZE

W każdym wariantcie przyjęto jako dodatkowe usprawnienie montaż płyt fotowoltaicznych o mocy:	30,00 kWp
Koszt netto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	5600,00 zł
Koszt brutto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	6888,00 zł
Całkowity koszt brutto montażu instalacji fotowoltaicznej	206 640,00 zł

7.4 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

WARIANT 1		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	39 075,20 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	27 910,86 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	80 014,74 zł
5	okna do modernizacji TYP-1	42 335,37 zł
6	dach / stropodach nr 1	168 562,38 zł
7	okna do modernizacji TYP-2	80 437,20 zł
8	ściana zewnętrzna	130 339,31 zł
9	bramy garażowe do modernizacji	408 105,39 zł
Całkowity koszt		1 183 420,46 zł

WARIANT 2		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	24 791,52 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	17 708,23 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	80 014,74 zł
5	okna do modernizacji TYP-1	42 335,37 zł
6	dach / stropodach nr 1	168 562,38 zł
7	okna do modernizacji TYP-2	80 437,20 zł
8	ściana zewnętrzna	130 339,31 zł
Całkowity koszt		750 828,74 zł

WARIANT 3		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	20 229,64 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	14 449,74 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	80 014,74 zł
5	okna do modernizacji TYP-1	42 335,37 zł
6	dach / stropodach nr 1	168 562,38 zł
7	okna do modernizacji TYP-2	80 437,20 zł
Całkowity koszt		612 669,07 zł

WARIANT 4		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	17 429,12 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	12 449,37 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	42 335,37 zł
5	okna do modernizacji TYP-1	168 562,38 zł
6	dach / stropodach nr 1	80 437,20 zł
Całkowity koszt		527 853,45 zł

WARIANT 5		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	14 613,82 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	10 438,44 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	42 335,37 zł
5	okna do modernizacji TYP-1	168 562,38 zł
Całkowity koszt		442 590,01 zł

WARIANT 6		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	8 714,14 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	6 224,38 zł
3	montaż płyt PV	206 640,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	42 335,37 zł
Całkowity koszt		263 913,89 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	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok	zł	zł
0	726,2	9,2	0,070	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	133 328	
1	247,3	9,2	0,027	0,000	118,1 48626,414	118,1 48626,414	51 811	81 517
2	338,1	9,2	0,038	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	68 925	64 403
3	398,4	9,2	0,046	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	80 664	52 664
4	440,8	9,2	0,051	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	88 892	44 436
5	555,5	9,2	0,066	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	111 247	22 081
6	584,9	9,2	0,070	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	116 646	16 681

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	1 183 420,46	81 516,67	65,12%	591 710,23	50%	307 689,32
2	750 828,74	64 402,69	52,78%	375 414,37	50%	195 215,47
3	612 669,07	52 664,16	44,58%	306 334,54	50%	159 293,96
4	527 853,45	44 436,20	38,82%	263 926,72	50%	137 241,90
5	442 590,01	22 080,62	23,21%	221 295,01	50%	115 073,40
6	263 913,89	16 681,48	19,21%	131 956,95	50%	68 617,61

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: **65,12%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **81 516,67**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 307 689,32

7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 1 183 420,46 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 0,00 zł
- Kredyt bankowy: 1 183 420,46 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 307 689,32 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: 39 075,20 zł

- Koszt nadzoru

Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 27 910,86 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: 130 339,31 zł

- Ocieplenie dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH 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: 168 562,38 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 nad bramami garażowymi (elewacja N).

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą: 42 335,37 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 pozostałych okien jednoszybowych (elewacja E, S, W).

Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą: 80 437,20 zł

- Wymiana stolarki drzwiowej (bramy garażowe) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

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

Wymiana dotyczy wszystkich bram garażowych zewnętrznych w obiekcie.

Całkowite nakłady brutto na wymianę bram garażowych wyniosą: 408 105,39 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 centralnej instalacji c.o. (elementy grzejne, rury, zawory regulacyjne i termostatyczne), wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku i montaż systemu zarządzania energią.

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą: **70 509,30 zł**

Całkowite nakłady brutto na system zarządzania energią EMS wyniosą: **9 505,44 zł**

Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji wraz z EMS wyniosą: **80 014,74 zł**

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 30,00 kWp

Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV wyniosą: **206 640,00 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	322,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	1 855,12
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	6,67
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00012
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	2 548,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	9,17

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	322,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	kWh/a	1 855,12
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	GJ/a	6,67
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach η_{Hg}	η_{Hg}	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej η_{Wd}	η_{Wd}	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody η_{Ws}	η_{Ws}	1,000
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00012
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	kWh/a	2 548,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	GJ/a	9,17

Załącznik 3

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
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	222,5	1,24	275,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	23,1	5,10	117,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	43,9	4,60	201,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe do modernizacji	1,0	119,4	4,00	477,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	398,2	1,26	501,7
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	375,7	0,87	261,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	1 836
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	62 430
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	1 223,6	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	208,0
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	7 072

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	69 502
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	69 502
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			322,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	69 502

Załącznik 4

OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		θ_e	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		θ_{int}	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
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	222,5	0,19	42,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	23,1	0,90	20,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	43,9	0,90	39,5
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe do modernizacji	1,0	119,4	1,30	155,2
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	398,2	0,15	58,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	375,7	0,87	261,5
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T				W/K	578
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Φ_T				W	19 652
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	V_i	m ³	1 223,6	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	n_{min}	h ⁻¹	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła H_v				W/K	208,0
Całkowite straty ciepła przez wentylację Φ_v				W	7 072

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	26 725
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację Φ_i		W	26 725
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	A_i	m^2
			322,0
2	Współczynnik dogrzewania	f_{RH}	W/m^2
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL}		W	26 725

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	222,5	1,24	275,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	23,1	5,10	117,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	43,9	4,60	201,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe do modernizacji	1,0	119,4	4,00	477,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	398,2	1,26	501,7
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	375,7	0,87	326,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	1 902

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia garażowe	7,0	200,0	1 400,0
2	Łazienka	0,0	50,0	-
3	WC	0,0	30,0	-
4	Inne	0,0	0,0	-
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	1 400

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	1223,6	Nie	244,7
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	245

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	1400,0	466,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	244,7	81,6
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	548

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 zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	23,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
[kWh/m ² m-c]												
Q _{sol}	306	298	690	869	1265	1388	1376	1181	756	477	260	282
[kWh/m-c]												

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 zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	7,98		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
[kWh/m ² m-c]												
Q _{sol}	108	122	282	360	561	554	535	457	293	188	95	97
[kWh/m-c]												

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 zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m ²]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	27,93		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
[kWh/m ² m-c]												
Q _{sol}	485	681	1181	1432	2086	1940	1931	1686	1188	1036	471	341
[kWh/m-c]												

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	7,98		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	0,00		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	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32	
[kWh/m ² m-c]													
Q _{sol}	107	119	260	360	558	550	545	445	286	200	96	97	
[kWh/m-c]													

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d	C _w	ρ	C _m ⁱ	A _m ⁱ
			[m]	[J/kgK]	[kg/m ³]	[J/K]	[m ²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	222,46
						C _m [J/K]	35137557
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	53,59
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	13,40
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	119,35
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	375,67
						C _m [J/K]	54442096,4
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	398,2102
						C _m [J/K]	53365741,74
Całkowita pojemność cieplna budynku							151 136 963,14

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_F	322,00	[m ²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m ²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	151136963,1	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	17,14	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,47	[-]	
-									a_H	2,14	[-]	
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]	25323,8	23000,9	20372,3	13143,4	6083,4	1095,3	-565,9	707,4	3970,4	11600,9	17524,5	22494,4
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	7301,2	6631,5	5873,6	3789,4	1753,9	315,8	-163,2	203,9	1144,7	3344,7	5052,6	6485,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	32625,1	29632,4	26245,9	16932,8	7837,3	1411,1	-729,1	911,3	5115,1	14945,6	22577,1	28979,8
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	1006,7	1219,8	2413,3	3020,6	4470,9	4432,5	4386,8	3769,2	2524,3	1901,0	921,4	816,7
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	838,5	757,3	838,5	811,4	838,5	811,4	838,5	838,5	811,4	838,5	811,4	838,5
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	1845,2	1977,1	3251,8	3832,0	5309,4	5243,9	5225,3	4607,7	3335,8	2739,5	1732,8	1655,2
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,06	0,07	0,12	0,23	0,68	3,72	-7,17	5,06	0,65	0,18	0,08	0,06
$f_{H,n}$	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	0,26	0,00	0,19	0,81	0,98	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	30783,6	27660,9	23026,6	13224,9	3581,3	0,0	0,0	0,0	2407,6	12265,4	20850,8	27328,0
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											161 128,97	

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	222,5	0,19	42,9
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	23,1	0,90	20,8
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	43,9	0,90	39,5
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe do modernizacji	1,0	119,4	1,30	155,2
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	dach / stropodach nr 1	1,0	398,2	0,15	58,2
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	375,7	0,87	326,8
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr}				[W/K]	643

Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
1	Pomieszczenia garażowe	7,0	200,0	1 400,0
2	łazienka	0,0	50,0	-
3	WC	0,0	30,0	-
4	Inne	0,0	0,0	-
Całkowity minimalny strumień powietrza			[m³/h]	1 400

Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m ³]		[m ³ /h]
1	Cały budynek	1223,6	Nie	244,7
Całkowity strumień powietrza infiltrującego			[m³/h]	245

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	1400,0	466,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	244,7	81,6
Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H_{ve}				[W/K]	548

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	23,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	22,05	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]	306	298	690	869	1265	1388	1376	1181	756	477	260	282

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	7,98		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	108	122	282	360	561	554	535	457	293	188	95	97

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	27,93		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	485	681	1181	1432	2086	1940	1931	1686	1188	1036	471	341

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	7,98		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	0,00		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	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32	
[kWh/m ² m-c]													
Q _{sol}	107	119	260	360	558	550	545	445	286	200	96	97	
[kWh/m-c]													

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d	C _w	ρ	C _m ⁱ	A _m ⁱ
			[m]	[J/kgK]	[kg/m³]	[J/K]	[m²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	222,46
						C _m [J/K]	35137557
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	53,59
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	13,40
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	119,35
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	375,67
						C _m [J/K]	54442096,4
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	398,2102
						C _m [J/K]	53365741,74
Całkowita pojemność cieplna budynku							151 136 963,14

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	322	[m²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,5	[W/m²]	
Pojemność cieplna budynku									C_m	151 136 963	[J/K]	
Stała czasowa budynku									τ	35,23	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,30	[-]	
-									a_H	3,35	[-]	
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]	8568,2	7782,3	6892,9	4447,0	2058,3	370,6	-191,5	239,3	1343,4	3925,1	5929,4	7610,9
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	7301,2	6631,5	5873,6	3789,4	1753,9	315,8	-163,2	203,9	1144,7	3344,7	5052,6	6485,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	15869,5	14413,8	12766,5	8236,5	3812,2	686,4	-354,6	443,3	2488,1	7269,8	10981,9	14096,4
zyski ciepła od nasł. Q_{sol} [kWh/m-c]	1006,7	1219,8	2413,3	3020,6	4470,9	4432,5	4386,8	3769,2	2524,3	1901,0	921,4	816,7
wewnętrzne zyski ciepła Q_{int} [kWh/m-c]	838,5	757,3	838,5	811,4	838,5	811,4	838,5	838,5	811,4	838,5	811,4	838,5
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	1845,2	1977,1	3251,8	3832,0	5309,4	5243,9	5225,3	4607,7	3335,8	2739,5	1732,8	1655,2
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,14	0,25	0,47	1,39	7,64	-14,73	10,39	1,34	0,38	0,16	0,12
$f_{H,n}$	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	0,96	0,63	0,13	0,00	0,10	0,65	0,98	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	14025,5	12438,9	9539,6	4568,4	464,5	0,0	0,0	0,0	328,7	4596,2	9252,1	12442,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, [kWh/rok]											67 656,16	

Technical drawing of a cadastral plot (Parcel 1) with dimensions and area. The plot is shaded in light red and has a total area of 375.67 m^2 (3.76 a). The dimensions are:

- Left side: 8.74 m
- Top side: 42.09 m
- Bottom side: 42.19 m
- Right side: 9.12 m

The drawing includes various annotations and symbols:

- Dimensions:** Numerous numerical values are scattered around the plot, likely representing elevations or distances (e.g., 14.81, 14.88, 14.91, 14.92, 14.94, 14.97, 14.98, 15.0, 15.01, 15.04, 15.06, 15.1, 15.16, 15.18, 15.19, 15.2, 15.21, 15.22, 15.23, 15.24, 15.25, 15.26, 15.27, 15.28, 15.29, 15.3, 15.31, 15.32, 15.33, 15.34, 15.35, 15.36, 15.37, 15.38, 15.39, 15.4, 15.41, 15.42, 15.43, 15.44, 15.45, 15.46, 15.47, 15.48, 15.49, 15.5, 15.51, 15.52, 15.53, 15.54, 15.55, 15.56, 15.57, 15.58, 15.59, 15.6, 15.61, 15.62, 15.63, 15.64, 15.65, 15.66, 15.67, 15.68, 15.69, 15.7, 15.71, 15.72, 15.73, 15.74, 15.75, 15.76, 15.77, 15.78, 15.79, 15.8, 15.81, 15.82, 15.83, 15.84, 15.85, 15.86, 15.87, 15.88, 15.89, 15.9, 15.91, 15.92, 15.93, 15.94, 15.95, 15.96, 15.97, 15.98, 15.99, 16.0, 16.01, 16.02, 16.03, 16.04, 16.05, 16.06, 16.07, 16.08, 16.09, 16.1, 16.11, 16.12, 16.13, 16.14, 16.15, 16.16, 16.17, 16.18, 16.19, 16.2, 16.21, 16.22, 16.23, 16.24, 16.25, 16.26, 16.27, 16.28, 16.29, 16.3, 16.31, 16.32, 16.33, 16.34, 16.35, 16.36, 16.37, 16.38, 16.39, 16.4, 16.41, 16.42, 16.43, 16.44, 16.45, 16.46, 16.47, 16.48, 16.49, 16.5, 16.51, 16.52, 16.53, 16.54, 16.55, 16.56, 16.57, 16.58, 16.59, 16.6, 16.61, 16.62, 16.63, 16.64, 16.65, 16.66, 16.67, 16.68, 16.69, 16.7, 16.71, 16.72, 16.73, 16.74, 16.75, 16.76, 16.77, 16.78, 16.79, 16.8, 16.81, 16.82, 16.83, 16.84, 16.85, 16.86, 16.87, 16.88, 16.89, 16.9, 16.91, 16.92, 16.93, 16.94, 16.95, 16.96, 16.97, 16.98, 16.99, 17.0, 17.01, 17.02, 17.03, 17.04, 17.05, 17.06, 17.07, 17.08, 17.09, 17.1, 17.11, 17.12, 17.13, 17.14, 17.15, 17.16, 17.17, 17.18, 17.19, 17.2, 17.21, 17.22, 17.23, 17.24, 17.25, 17.26, 17.27, 17.28, 17.29, 17.3, 17.31, 17.32, 17.33, 17.34, 17.35, 17.36, 17.37, 17.38, 17.39, 17.4, 17.41, 17.42, 17.43, 17.44, 17.45, 17.46, 17.47, 17.48, 17.49, 17.5, 17.51, 17.52, 17.53, 17.54, 17.55, 17.56, 17.57, 17.58, 17.59, 17.6, 17.61, 17.62, 17.63, 17.64, 17.65, 17.66, 17.67, 17.68, 17.69, 17.7, 17.71, 17.72, 17.73, 17.74, 17.75, 17.76, 17.77, 17.78, 17.79, 17.8, 17.81, 17.82, 17.83, 17.84, 17.85, 17.86, 17.87, 17.88, 17.89, 17.9, 17.91, 17.92, 17.93, 17.94, 17.95, 17.96, 17.97, 17.98, 17.99, 18.0, 18.01, 18.02, 18.03, 18.04, 18.05, 18.06, 18.07, 18.08, 18.09, 18.1, 18.11, 18.12, 18.13, 18.14, 18.15, 18.16, 18.17, 18.18, 18.19, 18.2, 18.21, 18.22, 18.23, 18.24, 18.25, 18.26, 18.27, 18.28, 18.29, 18.3, 18.31, 18.32, 18.33, 18.34, 18.35, 18.36, 18.37, 18.38, 18.39, 18.4, 18.41, 18.42, 18.43, 18.44, 18.45, 18.46, 18.47, 18.48, 18.49, 18.5, 18.51, 18.52, 18.53, 18.54, 18.55, 18.56, 18.57, 18.58, 18.59, 18.6, 18.61, 18.62, 18.63, 18.64, 18.65, 18.66, 18.67, 18.68, 18.69, 18.7, 18.71, 18.72, 18.73, 18.74, 18.75, 18.76, 18.77, 18.78, 18.79, 18.8, 18.81, 18.82, 18.83, 18.84, 18.85, 18.86, 18.87, 18.88, 18.89, 18.9, 18.91, 18.92, 18.93, 18.94, 18.95, 18.96, 18.97, 18.98, 18.99, 19.0, 19.01, 19.02, 19.03, 19.04, 19.05, 19.06, 19.07, 19.08, 19.09, 19.1, 19.11, 19.12, 19.13, 19.14, 19.15, 19.16, 19.17, 19.18, 19.19, 19.2, 19.21, 19.22, 19.23, 19.24, 19.25, 19.26, 19.27, 19.28, 19.29, 19.3, 19.31, 19.32, 19.33, 19.34, 19.35, 19.36, 19.37, 19.38, 19.39, 19.4, 19.41, 19.42, 19.43, 19.44, 19.45, 19.46, 19.47, 19.48, 19.49, 19.5, 19.51, 19.52, 19.53, 19.54, 19.55, 19.56, 19.57, 19.58, 19.59, 19.6, 19.61, 19.62, 19.63, 19.64, 19.65, 19.66, 19.67, 19.68, 19.69, 19.7, 19.71, 19.72, 19.73, 19.74, 19.75, 19.76, 19.77, 19.78, 19.79, 19.8, 19.81, 19.82, 19.83, 19.84, 19.85, 19.86, 19.87, 19.88, 19.89, 19.9, 19.91, 19.92, 19.93, 19.94, 19.95, 19.96, 19.97, 19.98, 19.99, 20.0, 20.01, 20.02, 20.03, 20.04, 20.05, 20.06, 20.07, 20.08, 20.09, 20.1, 20.11, 20.12, 20.13, 20.14, 20.15, 20.16, 20.17, 20.18, 20.19, 20.2, 20.21, 20.22, 20.23, 20.24, 20.25, 20.26, 20.27, 20.28, 20.29, 20.3, 20.31, 20.32, 20.33, 20.34, 20.35, 20.36, 20.37, 20.38, 20.39, 20.4, 20.41, 20.42, 20.43, 20.44, 20.45, 20.46, 20.47, 20.48, 20.49, 20.5, 20.51, 20.52, 20.53, 20.54, 20.55, 20.56, 20.57, 20.58, 20.59, 20.6, 20.61, 20.62, 20.63, 20.64, 20.65,