

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Termomodernizacja budynku bunkra wchodzącego w skład byłego kompleksu wojskowego systemu łączności BARS w Przywarach, w gminie Ciasna

Podmiot u którego zrealizowano przedsięwzięcie służące poprawie efektywności	Gmina Ciasna ul. Nowa 1A 42 - 793 Ciasna
Adres obiektu:	Sieraków Śląski - Przywary dz. Nr 72/4 kod: 42-793 miejscowość: Przywary powiat: lubliniecki województwo: śląskie
Autor audytu:	imię i nazwisko : Tomasz Chrapek tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 01/CI/2023
Podmiot wykonujący audyt:	Biuro Badań Ekologiczno -Ekonomicznych "TOMAR" Tomasz Chrapek os. Kolorowe 7/26, 31-938 Kraków NIP: 6281916603

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	bunkier	1.2. Rok budowy	lata 70. XXw.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Gmina Ciasna ul. Nowa 1A Kod: 42-793 miejscowość: Ciasna	1.4. Adres budynku ul. Przywary kod 42-793 gmina Ciasna woj. śląskie	
2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Biuro Badań Ekologiczno - Ekonomicznych "TOMAR" Tomasz Chrapek REGON: 123196048 31-938 Kraków, os. Kolorowe 7/26			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Tomasz Chrapek, 72121509579, 31-938 Kraków, os. Kolorowe 7/26 absolwent kierunku: Ochrona Środowiska Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie certyfikat "Sprawdzony Audytor" wydany przez WFOŚiGW w Katowicach Certyfikowany Audytor / Ekspert ds. Energetyki NFOŚiGW w Warszawie członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych w Warszawie <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
3			
5. Miejscowość	Chrzanów	Data wykonania opracowania	4 kwietnia 2023 r.
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	monolityczna	monolityczna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 367	2 367
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	443	443
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	443	443
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	8	8
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	brak	brak
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	elektryczne grzejniki bezpośrednie	pompa ciepła powietrze / powietrze
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,65	0,65
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna	1,278	0,197
2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,639	0,639
3.	Posadzka na gruncie	0,350	0,350
4.	Drzwi zewnętrzne	2,500	2,500
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,91	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	nd	nd
2.	Sprawność przesyłu [-]	nd	nd
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	nd	nd
4.	Sprawność akumulacji [-]	nd	nd
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieczynna stara wentylacja mechaniczna, szczelności w drzwiach	wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2781,2	15000,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,18	6,34
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	54,59	15,96
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	-	-
3.	Obliczeniowa moc cieplna dla potrzeb wentylacji mechanicznej [kW]	0,00	119,89
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	215,63	530,09
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	217,81	192,34

6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii dla potrzeb wentylacji mechanicznej (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	0,00	467,83
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii dla potrzeb wentylacji mechanicznej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	0,00	169,75
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd.	-
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	nd.	-
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	135,2	332,4
12.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	136,57	120,61
13 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	219,44	219,44
2.	Koszt za 1 GJ ciepła dla potrzeb c.w.u. 3) [zł/GJ]	0,00	0,00
3.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)] ⁴⁾	0	0
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	0,00	0,00
7.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,99	7,93
8.	Inne [zł]	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	306 486	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	11,69%
Planowane koszty całkowite	612 971	Premia termomodernizacyjna	159 372
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5 589		

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 50 kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) Uoże [%] obliczamy 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
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 5) Niepotrzebne skreślić

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

ankieta

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

* Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późn. zm. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Patrycja Dawidowicz

3.4. Data wizji lokalnej

12.03.2023 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie przegród zewnętrznych budynku
 - wymiana stolarki okiennej - drzwiowej

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10 000,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	10 000,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Sieraków Śląski - Przywary dz. Nr 72/4			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		lata 70. XXw.		Rok zasiedlenia		lata 70. XXw.	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna X	ramowa
szkieletowa		prefabrykowana wielkoblokowa					
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	563	10	Budynek podpiwniczony	nie		
2	Kubatura budynku [m ³]	2801	11	Liczba klatek schodowych	0		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	2367	12	Liczba kondygnacji	1		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	6,39		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	0	14	Liczba mieszkańców / użytkowników obiektu	8		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń [m ²]	0	15	Liczba mieszkań	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	443	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	443	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0		

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek bunkra wzniesiony w ramach kompleksu wojskowego systemu łączności BARS używanego przez siły zbrojne Układu Warszawskiego. Obiekt jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, przykryty gruntem (za wyjątkiem elewacji frontowej). Zbudowany w technologii monolitycznej żelazobetonowej, z pancernymi drzwiami. Obiekt wyposażony w niesprawną wentylację mechaniczną.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna	N	423,45	0,639				
2	Ściana zewnętrzna	E	32,43	1,278			30,88	2,5
3	Ściana zewnętrzna	S	423,45	0,639				
4	Ściana zewnętrzna	W	63,31	0,639				
5	Posadzka na gruncie	H	563,35	0,350				

4c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	54,59
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	215,63
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	217,81
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	219,44
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Obiekt ogrzewany grzejnikami elektrycznymi konwektorowymi
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	konwektorowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	brak
8.	Odpowietrzenie	brak
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 12
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,91
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,90
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91

4e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
		w obiekcie nie ma instalacji c.w.u.

4f. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Brak

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2781,2

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1 Przegrody zewnętrzne**

przegroda	U [W/m ² *K]	U [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	0,639	0,20

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	U [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3

5.3 System grzewczy

Obiekt ogrzewany bezpośrednimi grzejnikami konwektorowymi

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

w obiekcie nie ma instalacji c.w.u.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana w sposób wymuszony poprzez system wentylacji nawiewno - wywiewnej

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	W celu zapewnienia obecnie wymaganego oporu cieplnego należy docieplić frontową ścianę zewnętrzną
2	<u>Okna i drzwi</u> Pancerne drzwi nie przewidziane do wymiany	Nie przewiduje się wymiany
3	<u>Wentylacja mechaniczna.</u> Aktualnie wentylacja mechaniczna jest niesprawna i wymiana powietrza odbywa się grawitacyjnie.	Planuje się montaż mechanicznej wentylacji nawiewno - wywiewnej.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> w obiekcie nie występuje instalacja c.w.u.	Nie dotyczy
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie grzejnikami elektrycznymi konwektorowymi	Przewiduje się montaż pompy ciepła powietrze / powietrze

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ściany styropianem

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym węgiel	Po termomodernizacji węgiel	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-20,0	-20,0	
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3729	3 729	dzień K a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	219,44	219,44	zł/GJ
$O_{0z\ cv}, O_{1z\ cwu},$	-	-	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	32,43 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	32,43 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1.						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,278	0,197	0,177	0,161
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	13,3	2,1	1,9	1,7
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0017	0,0003	0,0002	0,0002
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 458	2 502	2 546
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		400,00	420,00	440,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		12 971	13 619	14 268
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,3	5,4	5,6
<p>Uwaga: Współczynnik U dla stanu istniejącego przyjęto zakładając uprzednie usunięcie zagrażających życiu płyt acekolowych i wełny mineralnej</p> <p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 12 971,00 zł		SPBT = 5,3 lat		

7.2.2. Ocena przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacji

W ramach modernizacji systemu wentylacji planuje się wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej. Założono, że wentylacja będzie pracować przez 20% czasu, natomiast strumień nawiewanego i wywiewanego powietrza (ze względu na specyficzne wymogi, jakie musi spełniać strzelnica) wyniesie 15 tys. m³/h

W tabeli poniżej zestawiono zmiany związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu wentylacji				
Lp.	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych		Wartości sprawności składowych η	
			Stan przed	Stan po modern.
			naturalna	mechaniczna
1	zapotrzebowanie mocy dla potrzeb wentylacji	MW	0,03702	0,11989
2	zapotrzebowanie energii netto dla potrzeb wentylacji	GJ/a	146,2	467,83
3	wytwarzanie ciepła	-	$\eta_g = 0,990$	$\eta_g = 0,990$
4	przesyłanie ciepła loco budynek	-	$\eta_d = 1,000$	$\eta_d = 1,000$
5	regulacja i wykorzystanie ciepła	-	$\eta_e = 0,910$	$\eta_e = 0,910$
6	akumulacja ciepła - bez zmian (brak akumulacji)	-	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
7	sprawność całkowita systemu	-	$\eta = 0,901$	$\eta = 0,901$
8	zapotrzebowanie energii brutto dla potrzeb wentylacji	GJ/a	162,3	519,3

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan przed	Stan po modern.
1	Roczna opłata zmienna	zł/a	35 621	113 954
2	Roczna opłata stała	zł/a	0	0
3	Roczny abonament	zł/a	0	0
4	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/a	35 621	113 954
5	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		-78 333
6	Koszt	zł		250 000
7	SPBT	lat		-3,2

	kpl	cena	koszt
1 instalacja wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	1	250 000	250 000
	razem		250 000

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej	12 971	5,28
2	Montaż sprawnej wentylacji mechanicznej	250 000	-3,19
Łączny koszt termomodernizacji		262 971	

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

Dane: $Q_{eco} = 215,63 \text{ GJ/a}$

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Warianty	
		stan istniejący	wariant 1
	Rodzaj systemu zasilania	bezpośrednie grzejniki elektryczne	pompa ciepła powietrze / powietrze
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,99$	$\eta_g = 3,00$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 1,00$	$\eta_d = 0,95$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,91$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,901$	$\eta = 2,508$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności	
		stan istniejący	wariant 1
1	sprawność wytwarzania	elektryczne grzejniki bezpośrednie	pompa ciepła powietrze / powietrze napędzana elektrycznie
2	sprawność regulacji i wykorzystania	elektryczne grzejniki bezpośrednie z regulatorem proporcjonalnym	Regulacja centralna i miejscowa
3	sprawność przesyłu	źródło ciepła w pomieszczeniu	Ogrzewanie powietrzne
4	sprawność akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,0546	0,0546
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	215,63	215,63
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,901	2,508
4	Obniżenie dobowe	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	217,8	78,2
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	47 796	17 169
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	47 796	17 169
11	Różnica	zł/rok		30 627
12	Koszt	zł		350 000
13	SPBT	lat		11,43

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto koszty modernizacji na podstawie analizy cen rynkowych.

Wybrany wariant: 1 **Koszt :** **350 000** **SPBT=** **11,4 lat**

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu
		1
1	Modernizacja systemu ogrzewania	X
2	Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej	X
3	Montaż sprawnej wentylacji mechanicznej	X

7.3.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1	612 971

7.3.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}^{2)}$	η	$wd*wt$	$Q_{co}*w_d$ *wt/ η	Opłata c.o.	ΔQ_{co}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok		
1	0,1358	530,09	2,51	0,91	192,34	42 206	25,47	5 589
0-stan istniejący	0,0546	215,63	0,90	0,91	217,81	47 796		

1 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy
 2) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

7.3.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu *)	Premia termomodernizacyjna
1	2	zł	zł	%	zł	zł
1	3	4	5	6	7	
1	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej Montaż sprawnej wentylacji mechanicznej	612 971	5 589	11,7%	306 486	159 372

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant nr 1** obejmujący usprawnienie:

- Modernizacja systemu ogrzewania
- Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej
- Montaż sprawnej wentylacji mechanicznej

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- 1 Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej styropianem o grubości 15 cm
- 2 Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu ogrzewania	1	350 000	350 000
2	Ocieplenie frontowej ściany zewnętrznej	32	400	12 971
3	Montaż sprawnej wentylacji mechanicznej	1	250 000	250 000
			SUMA	612 971

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	612 971 zł
Udział środków własnych inwestora:	306 486 zł
Minimalna kwota kredytu:	306 486 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	159 372 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	109,7 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO
- Załącznik 3 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie i wentylację

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania przegród

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	µg/(m ² ·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
P		Podłoga na gruncie										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Sciana przy podłożu: SZG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 14,00												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00												
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z bet.	1,400	2200	0,840	0,107	0,107	30,00	24	5000,0	5000,0	
PIASEK-SR	0,3000	Piasek średn.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:										2,000		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										2,857		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,350		
SZ Sciana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładz.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
ŻELBET	1,0000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,588	0,588	30,00	24	3333,3	3333,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładz.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:										0,130		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:										0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										0,783		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										1,278		
SZG Sciana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: P												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładz.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
ŻELBET	1,0000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,588	0,588	30,00	24	3333,3	3333,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładz.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:										0,952		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										1,565		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,639		

Załącznik nr 2

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,1358	530,09
0 - stan istniejący	0,0546	215,63

Załącznik 3a

Wyniki - stan przed termomodernizacją

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja bunkra		
Miejscowość:	Ciasna		
Adres:	Sieraków Śląski - Przywary dz. Nr 72/4		
Projektant:	Tomasz Chrapek		
Data obliczeń:	Czwartek 13 Kwietnia 2023 17:57		
Data utworzenia projektu:	Czwartek 13 Kwietnia 2023 17:57		
Plik danych:	C:\Users\user\Desktop\praca\2023\ciasna\bunkier 0.ozd		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	STREFA III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Grunt:			
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir		
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	443,0	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2367,0	m3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17566	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	37020	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54586	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54586	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	123,2	W/m2	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,1	W/m3	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	82,8	m3/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h	
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h	
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h	
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2367,0	m3/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2781,2	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	215,63	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	59898	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	443,00	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2367,0	m3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	486,8	MJ/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	135,2	kWh/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	91,1	MJ/(m3·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	25,3	kWh/(m3·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Inny niemieszkalny		
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Osiabienie ogrzewania:	Bez osiabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	5,0	°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_E,recup$:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_E,recir$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m	
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H_i :	6,39	m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	6,09	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	563,00	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	100,00	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

Załącznik 3b

Wyniki - wariant 1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja bunkra	
Miejscowość:	Ciasna	
Adres:	Sieraków Śląski - Przywary dz. Nr 72/4	
Projektant:	Tomasz Chrapek	
Data obliczeń:	Niedziela 30 Kwietnia 2023 23:40	
Data utworzenia projektu:	Niedziela 30 Kwietnia 2023 23:40	
Plik danych:	C:\Users\user\Desktop\praca\2023\ciasna\bunkier 1.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	443,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2367,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15954	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	119891	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	135846	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	135846	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	306,6	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	57,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	82,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:	15000,0	m³/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:	15000,0	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:	15000,0	m³/h
Powietrze usuwane mech. Vex:	15000,0	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	6,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	15165,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-0,2	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	15331,4	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	530,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	147247	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	443,00	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2367,0	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1196,6	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	332,4	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	224,0	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	62,2	kWh/(m³·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osiabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	0,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji Hi:	6,39	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	6,09	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	563,00	m²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	100,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

stan przed stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,H}$	0	0,00	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	0,00	GJ/rok

sprawność odczytana z tab. 2 Rozporządzenia o charakterystyce en. budynków

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,W}$	0	0,00	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	0,00	GJ/rok

sprawność odczytana z tab. 2 Rozporządzenia o charakterystyce en. budynków

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	217,81	192,34	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	100,00%	%