

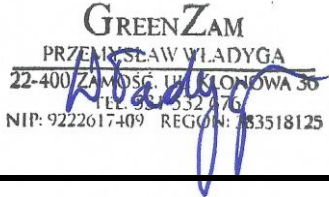
AUDYT ENERGETYCZNY

DANE BUDYNKU¹	Nazwa wnioskodawcy: Rafał Janczura ul. Józefa Piłsudskiego 15 24-350 Chodel
	Nazwa budynku: Budynek magazynowy Adres: ulica: Józefa Piłsudskiego 22 kod pocztowy: 24-350 miejscowość: Chodel powiat: opolski województwo: lubelskie
WYKONAWCA AUDYTU²	Imię i nazwisko: Przemysław Władysław
	tytuł zawodowy:

Zamość 25.02.2022 r.

¹ Audyt energetyczny należy sporządzić dla każdego z obiektów osobno. W przypadku, gdy projekt obejmuje swoim zakresem kilka obiektów, należy przygotować osobny audyt energetyczny dla każdego obiektu oraz podsumowanie zgodne ze wskazówkami zawartymi w Podsumowaniu danych z audytów energetycznych z dodatkową informacją w zakresie sporządzania audytu .

² W przypadku kilku wykonawców należy wpisać koordynatora audytu.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU³			
1.1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1.1 Rodzaj budynku	magazynowy	1.1.2 Rok budowy	Lata 70-te XX w.
1.1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Rafał Janczura ul. Józefa Piłsudskiego 15 24-350 Chodel Tel. 667 599 363	1.1.4 Adres budynku ulica: Józefa Piłsudskiego 22 kod pocztowy: 24-350 miejsowość: Chodel powiat: opolski województwo: lubelskie	
1.2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
GreenZam Przemysław Władyga 22-400 Zamość ul. Klonowa 36 REGON 383518125			
1.3. Imię i nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Przemysław Władyga 82050305151 22-400 Zamość ul. Klonowa 36			
 <p>GREENZAM PRZEMYSŁAW WŁADYGA 22-400 ZAMOŚĆ UL. KLONOWA 36 TEL. 9222617409 NIP: 9222617409 REGON: 383518125</p>			
1.4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Waldemar Władyga upr. nr MI/ŚE/1883/2009	Obliczenia w programie Audytor Ozc, obliczenia	
Miejscowość:		Data wykonania audytu:	
Zamość		16.03.2022 r.	

³ Karta Audytu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU⁴			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	Słupowa/stalowa	Słupowa/stalowa
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12150,0	12150,0
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2700,0	2700,0
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Brak c.w.u..	Brak c.w.u..
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Wodny/ pompowy z kotłowni węglowej	Wodny/ pompowy pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m	0,41	0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U W/(m²·K)			
1.	Ściany zewnętrzne	0,198; 0,781	0,198; 0,175
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,213; 0,799	0,213; 0,135
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,205	0,205
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,0	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}			
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,8	3,0
2.	Sprawność przesyłu η_{Hd}	0,9	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1	0,99
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1	0,9
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	-	-
2.	Sprawność przesyłu η_{Wd}	-	-
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	-	-
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	-	-

⁴ W opracowaniu audytu energetycznego wszystkie ceny energii i koszty należy podawać w wartościach brutto.

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna/ mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w oknach i drzwiach/ kanały	Nieszczelności w oknach i drzwiach/ kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego - m ³ /h	6682,5	2651,0
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,6	0,3
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁵ [kW]	127,04	62,65
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	-	-
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku [GJ/rok] (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	1101,59	398,97
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	2002,89	133,25
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	-	-
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego ⁶ (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – Budynek nie posiada oddzielnego licznika ciepła, opał zamawiany jest zbiorczo na potrzeby wszystkich budynków należących do firmy posiadających oddzielne systemy grzewcze. Nie jest prowadzona dokumentacja wykazująca ilości zużyte na potrzeby poszczególnych obiektów.	-

⁵ Jeżeli budynek nie posiada c.o. czy c.w.u. to nie można w audycie energetyczny uwzględniać obliczeń jak dla budynków wyposażonych w te systemy i wyliczać z tego tytułu potencjalne (hipotetyczne oszczędności).

⁶ Należy podać zmierzone zużycie energii dla potrzeb c.o. i c.w.u. (np. dane z faktur). Zaleca się aby to były uśrednione wartości z okresu trzech ostatnich lat (lub sezonów grzewczych) przeliczone na warunki sezonu standardowego. W procesie weryfikacji i oceny wnioskodawcy mogą zostać poproszeni o przedłożenie dokumentów potwierdzających użycie energii dla potrzeb c.o. i c.w.u.

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej(służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Nie dotyczy.	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	113,3	41,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	206,0	13,7
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	48,88

7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ] ⁷	71,21	263,89
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/MWm-c] ⁸	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³] ⁹	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/MWm-c] ¹⁰	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	4,40	1,09
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

1.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	87,32
2.	Planowane koszty całkowite	2 639 231
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	160 615
4.	Prosta stopa zwrotu	16,43

⁷ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁸ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁹ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

¹⁰ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

STRESZCZENIE¹¹

Obiekt położony na działkach nr 2039/4 i 2040 w Chodlu pełni obecnie funkcję magazynową. Budynek parterowy, niepodpiwniczony, o konstrukcji stalowej pokrytej blachą. Okna aluminiowe szklone pojedynczą szybą, bramy stalowe. Obecne przegrody nie stanowią praktycznie żadnej ochrony cieplnej budynku. Ogrzewanie za pomocą instalacji c.o. zasilanej z kotłowni węglowej umiejscowionej w budynku obok. Teren w pełni uzbrojony w sieci. Obiekt wyposażony w instalacje: wentylacji grawitacyjnej, c.o., elektryczną, wodno-kanalizacyjną, deszczową i odgromową. Instalację oświetlenia opartą na świetłówkach indukcyjnych. Po termomodernizacji obiekt będzie pełnił funkcję handlowo – magazynową.

Proponowana termomodernizacja obejmuje:

- ocieplenie przegród zewnętrznych budynku.
- wymianę drzwi zewnętrznych.
- wymianę okien zewnętrznych.
- modernizację systemu c.o. wraz z instalacją indywidualnych liczników ciepła oraz termostatów.
- zmianę sposobu zasilania instalacji c.o. na pompy ciepła powietrze-woda.
- wymianę oświetlenia wbudowanego na oświetlenie typu LED.
- budowę instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

¹¹ W tym miejscu należy w kilku zdaniach opisać stan faktyczny oraz przewidziane modernizacje.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 z późn. zm.)
2. 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 z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2020 poz.879).
5. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.2017, poz. 1912) z późn. zm.).
6. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji .
7. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
8. PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
9. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację -- Metoda obliczania.
11. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
12. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
13. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
14. PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.
15. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
16. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- Projekt budowlany z 1082 roku
- Inwentaryzacja własna. Informacje dotyczące przeznaczenia, konstrukcji, przegród budynku oraz instalacji c.o. i c.w.u. uzyskane zostały od właściciela budynku.

3.3 Osoby udzielające informacji

Właściciel

3.4 Data wizytacji terenowej

Marzec 2022 r.

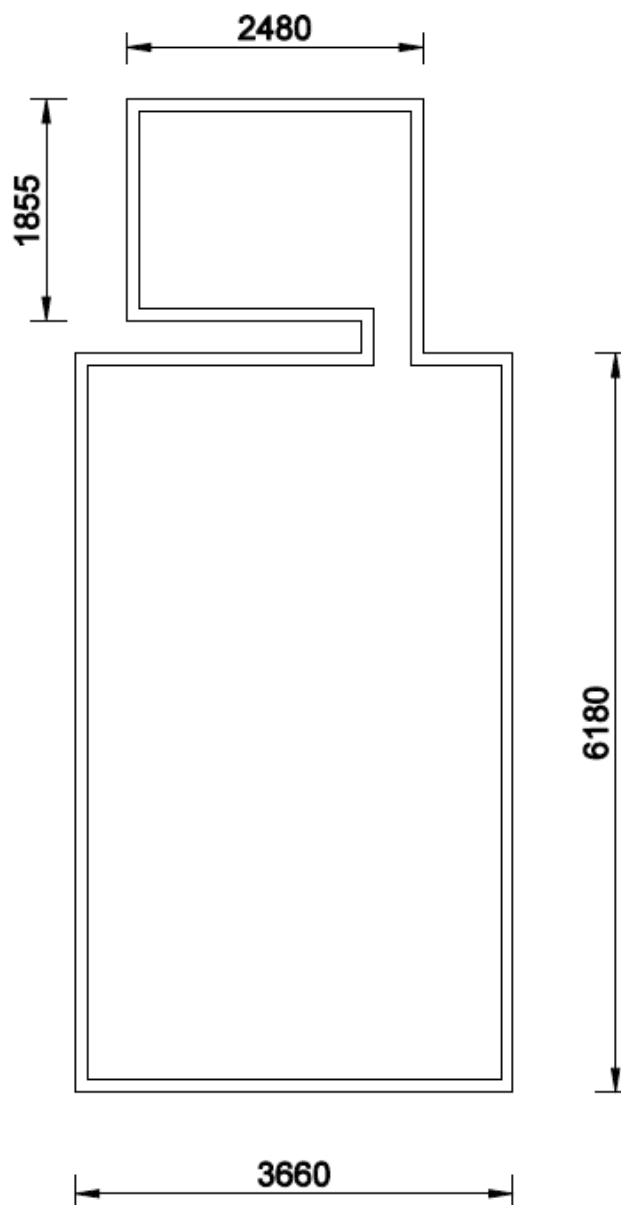


3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zleceńodawcy (inwestora)

Wykonanie oceny stanu budynku pod względem izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych oraz wskazanie możliwości zmniejszenia zużycia energii cieplnej i elektrycznej poprzez wykonanie termomodernizacji budynku, modernizacji kotłowni i systemu c.o., oraz instalacji oświetlenia wbudowanego.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

4.1. Rzut budynku¹²



¹² W tym miejscu należy umieścić rzut budynku z zaznaczonymi stronami świata.

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek wybudowany w technologii słupowej – stalowej.

Ściany fundamentowe betonowe.

Ściany zewnętrzne z płyt warstwowych z wypełnieniem ze styropianu, częściowo murowane z gazobetonu.

Dach dwuspadowy z płyt warstwowych z wypełnieniem ze styropianu na ramie stalowej.

Okna aluminiowe, drzwi stalowe i aluminiowe.

Ściany są częściowo ocieplone wełną mineralną, na części obiektu płyty warstwowe z wypełnieniem z pianki poliuretanowej.

Przegrody zewnętrzne nie zapewniają dostatecznej ochrony cieplnej budynku.

System grzewczy

W budynku zainstalowana jest instalacja wodna pompowa, przewody bez izolacji. Instalacja wyposażona w grzejniki rurowe fawiera. Brak zaworów termostatycznych.

Zasilanie z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku sąsiednim.

Kotłownia wyposażona w kocioł węglowy firmy SAS zamontowany w roku latach 2000 - ych

Kocioł ma za małą moc w porównaniu do potrzeb budynku, instalacja jest wyeksploatowana – kwalifikują się do wymiany.

System zaopatrzenia w c.w.u.

Brak instalacji c.w.u..

Wentylacja.

Wentylacja grawitacyjna – nawiew i wywiew przez nieszczelności w oknach i drzwiach.

Oświetlenie wbudowane.

Budynek wyposażony w tradycyjną instalację oświetlenia wbudowanego opartą na świetlówkach z zapłonem indukcyjnym.

4.3. Instalacja ogrzewania i c.w.u.

4.3.1. Opis źródła ciepła i istniejącej instalacji centralnego ogrzewania ¹³

W budynku zainstalowana jest instalacja wodna pompowa, przewody bez izolacji. Instalacja wyposażona w grzejniki rurowe fawiera. Brak zaworów termostatycznych. Zasilanie z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku sąsiednim. Kotłownia wyposażona w kocioł węglowy firmy SAS zamontowany w roku latach 2000 - ych Kocioł ma za małą moc w porównaniu do potrzeb budynku, instalacja jest wyeksploatowana – kwalifikują się do wymiany.

4.3.1.1 Dostęp do sieci ciepłowniczej¹⁴

Czy budynek jest podłączony do sieci ciepłowniczej?	TAK/NIE ¹⁵
Czy na obszarze objętym projektem podłączenie do sieci ciepłowniczej jest planowane w okresie realizacji programu, czyli do 2023 r.	TAK/NIE/NIE DOTYCZY ¹⁶
W przypadku jeżeli istnieje faktyczna możliwość podłączenia budynku do sieci ciepłowniczej, ale jest to ekonomicznie nieopłacalne należy szczegółowo opisać i uzasadnić rezygnację z takiego wariantu.	Uzasadnienie: NIE DOTYCZY

4.3.1.2. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Wodna / pompowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Stalowe bez izolacji
5.	Rodzaj grzejników	Grzejniki stalowe fawiera
6.	Ostonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Ogrzewanie - liczba dni w tygodniu	7
10.	Ogrzewanie - liczba godzin na dobę	24

¹³ Termomodernizacja może dotyczyć wyłącznie budynku/lokalu, który posiada instalację centralnego ogrzewania lub/i miejscowego ogrzewania.

¹⁴ Dotyczy projektów uwzględniających wymianę źródła ciepła.

¹⁵ Niepotrzebne skreślić.

¹⁶ Niepotrzebne skreślić.

4.3.1.3. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

1.	sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,8
2.	sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,9
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77
4.	sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1
5.	sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,55
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie	w_t	1
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu	w_d	1

4.3.2 Instalacja ciepłej wody użytkowej

4.3.2.1 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Brak instalacji c.w.u.
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	-
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	-
5.	Zasobnik ciepłej wody	-
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	-

4.3.2.2 Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	-
sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	-
sprawność sezonowa wykorzystania	η_{He}	-
sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	-
sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	-

4.4. System wentylacji

4.4.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna / grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5941,5

4.5. System oświetlenia

4.5.1. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia			
1.	Rodzaj źródła światła	-	Światłówki z zapłonem indukcyjnym
2.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	2700,00
3.	Moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P	W/m ²	14,2

4.6. Inne systemy¹⁷

4.6.1. Charakterystyka techniczna ¹⁸	
<p>W tym miejscu należy umieścić, opis modernizowanej instalacji wraz z najważniejszymi parametrami technicznymi</p> <p>NIE DOTYCZY</p>	

¹⁷ Dotyczy np. ciepła odpadowego, ciepła z odzysku. Nie dotyczy produkcji energii elektrycznej z OZE.

¹⁸ W tym miejscu należy podać nazwę sytemu podlegającego modernizacji. W przypadku modernizacji większej ilości systemów powielić punkt.

5. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Usprawnienie	Charakterystyka stanu istniejącego oraz możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)	Ściany zewnętrzne oraz dach budynku nie zapewniają dostatecznej ochrony cieplnej budynku. Zastąpienie ścian zewnętrznych z płyt warstwowych ścianami murowanymi z gazobetonu z ociepleniem wełną mineralną. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.
2.	Okna	Okna zamontowane w budynku nie zapewniają dostatecznej ochrony cieplnej budynku. Wymiana okien na nowe o współczynniku $U \leq 0,9 [W/m^2K]$
3.	Drzwi	Drzwi zamontowane w budynku nie zapewniają dostatecznej ochrony cieplnej budynku. Wymiana drzwi i bram na nowe o współczynniku $U \leq 1,3 [W/m^2K]$
4.	System grzewczy ¹⁹	Instalacji c.o. zasilana z kotłowni węglowej. Wymiana instalacji c.o.. Zmiana sposobu zasilania na pompę ciepła powietrze-woda.
5.	Instalacja c.w.u. ¹⁹	Nie dotyczy
6.	Przebudowa klimatyzacji/Wentylacja	Budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
7.	Oświetlenie	Oświetlenie w oparciu o świetlówki indukcyjne. Wymiana oświetlenia na LED.
8.	Inne systemy ²⁰	Nie dotyczy

¹⁹ W przypadku projektu dotyczącego wymiany źródła ciepła możliwe jest zastosowanie instalacji OZE, nowego urządzenia spalającego gaz lub nowego urządzenia grzewczego spalającego wyłącznie biomasę spełniającego normy obowiązujące od 2020 r. dotyczące emisji zanieczyszczeń oraz minimalny poziom efektywności energetycznej wymagany od 2020 r., określone w aktach wykonawczych do Dyrektywy 2009/125/WE z 21.10.2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

²⁰ W miejscu stwierdzenia "Inne systemy" należy wstawić nazwę modernizowanego systemu. W przypadku modernizowania kilku systemów należy zwiokrotnie ten wiersz. Nie należy uwzględniać instalacji do produkcji energii elektrycznej z OZE.

6. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące systemu ogrzewania	Wymiana instalacji c.o.. Zmiana sposobu zasilania na pompę ciepła powietrze-woda.
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Bez zmian.
3.	Usprawnienie dotyczące systemu wentylacji	Budowa instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
4.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Zastąpienie ścian zewnętrznych z płyt warstwowych ścianami murowanymi z gazobetonu z ociepleniem wełną mineralną. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe. Wymiana okien na nowe. Wymiana drzwi i bram na nowe.
5.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	Wymiana oświetlenia na LED.
6.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby pozostałych systemów	Bez zmian.

6.2. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatury oraz stopniodni				
		Symbol	Jednostka	wartość
1.	Obliczeniowa temperatura	t_{zo}	°C	-20
2.	Temperatura wewnętrzna	t_w	°C	+16
3.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	2937,2

6.2.2. Opłaty jednostkowe			
		Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
c.o.			
Opłata zmienna - zł/GJ		71,21	263,89
Stała opłata miesięczna - zł/MW m-c		-	-
Opłata abonamentowa - zł/m-c		-	-
c.w.u.			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	-	-
Stała opłata miesięczna - zł/MW m-c		-	-
Opłata abonamentowa - zł/m-c		-	-
energia elektryczna			
Opłata zmienna - zł/GJ		263,89	263,89
Stała opłata miesięczna - zł/MW m-c		-	-
Opłata abonamentowa - zł/m-c		-	-

6.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie ²¹			Przegroda			
			Ściany zewnętrzne			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 826,56			m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} = 850,00			m ²	
Opis wariantów usprawnienia:						
<p>Wariant I: Zastąpienie poszycia z płyt warstwowych ścianami murowanymi z gazobetonu z ociepleniem warstwą 15 cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem tynku.</p> <p>Wariant II: Zastąpienie poszycia z płyt warstwowych ścianami murowanymi z gazobetonu z ociepleniem warstwą 16 cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem tynku.</p> <p>Wariant III: Zastąpienie poszycia z płyt warstwowych ścianami murowanymi z gazobetonu z ociepleniem warstwą 17 cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem tynku.</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	-	0,15	0,16	0,17
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,781	0,194	0,184	0,175
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	163,82	40,6933	38,5957	36,7079
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	kW	23,2	5,8	5,5	5,2
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok	-	8768	8917	9052
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	667	682	697
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	567000	579700	592450
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	64,67	65,01	65,45
Podstawa przyjętych wartości N_U						
<p>Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników. Koszt N_U = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 567 000 zł		SPBT = 64,67 lat		

²¹ W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród należy, powielić tą tabelę.

6.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie ²²			Przegroda			
			Dach			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A = 460,00			m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} = 460,00			m ²	
Opis wariantów usprawnienia:						
<p>Wariant I: Wymiana pokrycia dachu na płyty warstwowe grubości 16 cm wypełnione pianką poliuretanową o współczynniku $\lambda = 0,022 \text{ W/m}^2\text{K}$,</p> <p>Wariant II: Wymiana pokrycia dachu na płyty warstwowe grubości 18 cm wypełnione pianką poliuretanową o współczynniku $\lambda = 0,022 \text{ W/m}^2\text{K}$,</p> <p>Wariant III: Wymiana pokrycia dachu na płyty warstwowe grubości 20 cm wypełnione pianką poliuretanową o współczynniku $\lambda = 0,022 \text{ W/m}^2\text{K}$,</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,16	0,18	0,2
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,799	0,135	0,12	0,108
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	97,33	16,4446	14,6174	13,1556
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	kW	13,8	2,3	2,1	1,9
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok	-	5760	5890	5994
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	720	730	740
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	331200	335800	340400
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	57,5	57,01	56,79
Podstawa przyjętych wartości N_U						
<p>Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników. Koszt N_U = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 331 200 zł		SPBT = 57,5 lat		

²² W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród należy, powielić tą tabelę.

6.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi ²³				Przedsięwzięcie	
				Okna	
Dane:	powierzchnia okien/drzwi	$A_{ok} = 88,61$		m^2	
		$V_{nom} = 850,0$		m^3/h	
		$V_{obl} = 850,0$		m^3/h	
W zależności od rodzaju obliczeń należy podać V_{nom} lub V_{obl}					
Opis wariantów usprawnienia:					
Wariant I: Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Wariant II: Wymiana okien na nowe o współczynniku przenikania $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,6	0,9	0,8
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1	17
		C_m	-	1	1
		C_w	-	1	1
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	58,47	20,24	17,99
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	73,4	73,4	73,4
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	131,87	93,64	91,39
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	8,3	2,9	2,6
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	10,4	10,4	10,4
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	kW	18,7	13,3	13,0
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok	-	2722	2883
11	Koszt jednostkowy okien/drzwi N_{ok}	zł	-	1400	1500
12	Koszt wymiany okien/drzwi N_{ok}	zł	-	124054	132915
13	Inne koszty N_w	zł	-	0	0
14	Koszt $N_u (N_w + N_{ok})$	zł	-	124054	132915
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata	-	45,57	46,1
Podstawa przyjętych wartości N_u –					
Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników.					
Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.					
Wybrany wariant : 1		Koszt : 124 054 zł		SPBT = 45,57 lat	

²³ W przypadku różnych przedsięwzięć w zakresie wymiany okien/drzwi tabelę należy powielić.

6.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi ²⁴				Przedsięwzięcie	
				Drzwi i bramy zewnętrzne	
Dane:	powierzchnia okien/drzwi	$A_{ok} = 85,89$		m^2	
		$V_{nom} = 3950,0$ $V_{obl} = 3950,0$		m^3/h m^3/h	
W zależności od rodzaju obliczeń należy podać V_{nom} lub V_{obl}					
Opis wariantów usprawnienia:					
Wariant I: Wymiana drzwi i bram na nowe o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Wariant II: Wymiana drzwi i bram na nowe o współczynniku przenikania $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien/drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,0	1,3	1,2
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1	1
		C_m	-	1	1
		C_w	-	1	1
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	69,39	30,07	27,75
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	341,1	341,1	341,1
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	410,49	371,17	368,85
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	9,8	4,3	3,9
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	48,3	48,3	48,3
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	kW	58,1	52,6	52,2
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok	-	2800	2965
11	Koszt jednostkowy okien/drzwi N_{ok}	zł	-	3236	3436
12	Koszt wymiany okien/drzwi N_{ok}	zł	-	277977	295118
13	Inne koszty N_w	zł	-	0	0
14	Koszt $N_u (N_w + N_{ok})$	zł	-	277977	295118
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata	-	105,37	105,63
Podstawa przyjętych wartości N_u –					
Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników.					
Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.					
Wybrany wariant : 1		Koszt : 277 977 zł		SPBT = 99,28 lat	

²⁴ W przypadku różnych przedsięwzięć w zakresie wymiany okien/drzwi tabelę należy powielić.

6.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji

Opis wariantów usprawnienia:

Wariant I: Budowa instalacji wentylacji nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła

Wariant II: Budowa instalacji wentylacji nawiewno – wywiewnej

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	kW	127,04	128,33	128,33
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	2 447,98	2 032,02	2 141,93
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	71,21	71,21	71,21
4	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-	-
5	Roczny abonament	zł/rok	-	-	-
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	174 320,66	144 700,14	152 526,84
7	Różnica	zł/rok	-	29 620,52	21 793,82
8	Szacowany koszt - N_U	zł	-	320 000,00	260 000,00
9	Prosty czas zwrotu - SPBT	lat	-	10,8	11,93

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszty oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników oraz ofert firm lokalnych.

Wybrany wariant : 1

Koszt : 320 000 zł

SPBT = 10,8 lat

6.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

- wariant I – wymiana oświetlenia na oprawy typu LED.
- wariant II – wymiana oświetlenia na oprawy z zapłonem elektronicznym.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	14,2	5,92	11,84
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	2250	2250	2250
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	250	250	250
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1	1	1
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok	35,52	14,80	29,60
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	95900	39950	79925
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok	-	37952,5	75928,75
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,95		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	91105	37952,5	75928,75
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-	53152,5	15176,25
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-	180 000	85 000
14	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-	3,39	5,6

Podstawa przyjętych wartości N_U –

Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników.

Wybrany wariant : 1

Koszt : 180 000 zł

SPBT = 3,39 lat



6.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu klimatyzacji (dotyczy wyłącznie przebudowy istniejącej instalacji klimatyzacji)

Opis wariantów usprawnienia:

NIE DOTYCZY

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do wytworzenia chłodu	kWh/rok			
2	SEER _{ref}	W/m ²			
3	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	----			
4	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	kWh			
5	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh			
6	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	zł/rok			
7	Koszt modernizacji systemu klimatyzacji	N _U zł			
8	Prosty czas zwrotu	SPBT lat			

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wybrany wariant : Koszt : zł SPBT = lat

6.8. Ocena opłacalności modernizacji systemu...²⁵

Opis wariantu usprawnienia:

NIE DOTYCZY

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW		
2	Całkowite roczne zużycie energii ²⁶	kWh/rok		
3	Jednostkowe opłaty za energię	zł/kWh		
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		
5	Koszt montażu instalacji	N _U zł		
6	Prosty czas zwrotu	SPBT lat		
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U -</p>				
<p>Koszt : zł</p>			<p>SPBT = lat</p>	

²⁵ W tym punkcie należy rozpatrzyć modernizację wszystkich innych systemów nie opisanych w pozostałych punktach np. zastosowanie instalacji do odzysku ciepła odpadowego. Punkt ten nie dotyczy instalacji odnawialnych źródeł energii służących do produkcji energii.

²⁶ W opisie należy określić w jaki sposób została określona ta wartość, pomiary, obliczenia.

6.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu kogeneracji z OZE.²⁷

Opis wariantu usprawnienia:

NIE DOTYCZY

Lp.	Omówienie	Jedn.	Kogeneracja	Rozdzielna produkcja	
				28	29
1	Moc cieplna instalacji	kW			
2	Moc termiczna instalacji	kW			
3	Ilość wytworzonego ciepła	kWh/rok			
4	Ilość wytworzonej energii elektrycznej	kWh/rok			
5	Sprawność instalacji	%			
6	Efektywność energetyczna w porównaniu do rozdzielonej produkcji energii elektrycznej oraz cieplnej	%			

²⁷ Kogeneracja tylko i wyłącznie z OZE.

²⁸ Należy zaproponować do porównania najlepszą dostępną technologię produkcji energii elektrycznej.

²⁹ Należy zaproponować do porównania najlepszą dostępną technologię produkcji energii cieplnej.

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

Dane:

$Q_{0co} = 1101,59$

GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego:

W budynku zainstalowana jest instalacja wodna pompowa, przewody bez izolacji. Instalacja wyposażona w grzejniki rurowe fawiera. Brak zaworów termostatycznych. Zasilanie z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku sąsiednim. Kotłownia wyposażona w kocioł węglowy firmy SAS zamontowany w roku latach 2000 - ych. Kocioł ma za małą moc w porównaniu do potrzeb budynku, instalacja jest wyeksploatowana – kwalifikują się do wymiany.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	Kotłownia węglowa	Powietrzna pompa ciepła
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,8	3,00
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,9	0,98
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	0,77	0,88
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	1	0,99
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,55	2,56
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $W_t =$	1	0,9
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów $W_d =$	1	0,95

6.10.1. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Opis usprawnienia:

Planuje się:

- Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda o mocy 3 x 16 kW wraz z niezbędnym osprzętem. Przeniesienie kotłowni z budynku sąsiedniego wraz z niezbędnymi pracami instalacyjnymi i budowlanymi.
- Wymiana instalacji c.o. na nową niskopojemnościową współpracującą z nowym źródłem ciepła. Instalacja złożona będzie z grzejników oraz nagrzewnic.
- Montaż zaworów termostatycznych
- Montaż liczników ciepła c.o.

Koszt modernizacji kotłowni – 550 767,00 zł

Koszt instalacji c.o. – 282 233,00 zł

Koszt liczników – 1 000,00 zł

Koszt całkowity modernizacji 834 000,00 zł

Koszty przyjęte na podstawie ogólnodostępnych cenników i ofert firm lokalnych.

Dokładna ilość i moc pomp ciepła może zostać zmieniona na etapie projektu.

Koszt : 834 000 zł

6.10.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	127,04	62,65
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1101,59	1101,59
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	%	55	256
4	Obniżenie nocne	-	1	0,9
5	Obniżenie tygodniowe	-	1	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2002,89	367,91
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	71,21	263,89
8	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	142 626,00	97 088,00
11	Różnica	zł/rok	-	45 538,00
12	Koszt	N _U zł	-	834 000,00
13	Prosty czas zwrotu	SPBT lat	-	18,31

6.11. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane:

$Q_{0cw} = -$

GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego:

Nie dotyczy

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu przygotowania c.w.u.	-	-
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	-	-
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	-	-
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	-	-
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	-	-
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	-	-

6.11.1. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Opis usprawnienia:

Nie dotyczy

Koszt : - zł

6.11.2 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	-	-
2	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	-	-
3	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	kW	-	-
4	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	-	-
5	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	%	-	-
6	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	-	-
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	-	-
8	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	-	-
11	Różnica	zł/rok	-	-
12	Koszt N_U	zł	-	-
13	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	-
<p>Podstawa przyjętych wartości N_{cu} -</p>				
<p>Koszt : - zł</p>			<p>SPBT = - lat</p>	

6.12 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	Modernizacja instalacji oświetlenia.	180 000	3,39
2	Modernizacja instalacji wentylacji.	320 000	10,8
3	Modernizacja instalacji c.o..	834 000	18,31
4	Wymiana okien.	124 054	45,57
5	Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.	331 200	57,5
6	Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem.	567 000	64,67
7	Wymiana drzwi i bram zewnętrznych.	277 977	99,28

6.13. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**6.13.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia. Modernizacja instalacji wentylacji. Wymiana okien. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe. Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem. Wymiana drzwi i bram zewnętrznych.	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia. Modernizacja instalacji wentylacji. Wymiana okien. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe. Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem.	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia. Modernizacja instalacji wentylacji. Wymiana okien. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia. Modernizacja instalacji wentylacji. Wymiana okien.	X	X	X	X			
5	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia. Modernizacja instalacji wentylacji.	X	X	X				
6	Modernizacja instalacji c.o.. Modernizacja instalacji oświetlenia.	X	X					
7	Modernizacja instalacji c.o..	X						

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

Lp.	Wariant	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu	Koszt całkowity [zł]
1	1	2 634 231	5 000	2 639 231
2	2	2 356 254	5 000	2 361 254
3	3	1 789 254	5 000	1 794 254
4	4	1 458 054	5 000	1 463 054
5	5	1 334 000	5 000	1 339 000
6	6	1 014 000	5 000	1 019 000
7	7	834 000	5 000	839 000

6.13.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.					c.w.u.		oświetlenie		Klimatyzacja/ wentylacja		system ³⁰		suma		Zmiana	
	Q _{co} ³¹	η	w	Q _{co} ·w/η	Opłata	Q _{cw}	Opłata	Q	Opłata	Q	Opłata	Q	oszczędność	Q	Opłata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/ rok			GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok	GJ/ rok	zł/ rok
1	398,97	2,56	0,855	133,25	35163	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	277,07	73116	2071,06	160615
2	438,61	2,56	0,855	146,49	38657	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	290,31	76610	2057,82	157121
3	562,02	2,56	0,855	187,71	49535	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	331,53	87488	2016,6	146243
4	646,58	2,56	0,855	215,95	56987	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	359,77	94940	1988,36	138791
5	920,59	2,56	0,855	307,46	81136	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	451,28	119089	1896,85	114642
6	1101,59	2,56	0,855	367,91	97088	0	0	143,82	37953	0	0	0	0	511,73	135041	1836,4	98690
7	1101,59	2,56	0,855	367,91	97088	0	0	345,24	91105	0	0	0	0	713,15	188193	1634,98	45538
0-stan istniejący	1101,59	0,55	1	2002,89	142626	0	0	345,24	91105	0	0	0	0	2348,13	233731		

³⁰ Zgodnie z tabelą 6.8. W przypadku modernizacji większej ilości systemów należy zwielokrotnić kolumny. Nie należy uwzględniać instalacji do produkcji energii z OZE.

³¹ Zgodnie z normą PN-EN ISO 13790

6.13.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite ³²	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o..	2 634 231	160 615	88,20
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
	Modernizacja instalacji wentylacji.			
	Wymiana okien.			
	Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.			
	Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem.			
	Wymiana drzwi i bram zewnętrznych.			
2	Modernizacja instalacji c.o..	2 356 254	157 121	87,64
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
	Modernizacja instalacji wentylacji.			
	Wymiana okien.			
	Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.			
	Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem.			
3	Modernizacja instalacji c.o..	1 789 254	146 243	85,88
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
	Modernizacja instalacji wentylacji.			
	Wymiana okien.			
	Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.			
4	Modernizacja instalacji c.o..	1 458 054	138 791	84,68
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
	Modernizacja instalacji wentylacji.			
	Wymiana okien.			
5	Modernizacja instalacji c.o..	1 334 000	114 642	80,78
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
	Modernizacja instalacji wentylacji.			
6	Modernizacja instalacji c.o..	1 014 000	98 690	78,21
	Modernizacja instalacji oświetlenia.			
7	Modernizacja instalacji c.o..	834 000	45 538	69,63

³² Do kwoty całkowitych kosztów nie należy wliczać kosztu przygotowania audytu energetycznego

6.14. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Modernizacja instalacji c.o..
2. Modernizacja instalacji oświetlenia.
3. Modernizacja instalacji wentylacji.
4. Wymiana okien.
5. Wymiana poszycia dachu na płyty warstwowe.
6. Zastąpienie poszycia ścian zewnętrznych gazobetonem.
7. Wymiana drzwi i bram zewnętrznych.

6.15. Opis prac stanowiących koszty niekwalifikowane³³

Lp.	Rodzaj i opis prac	Wartość (zł)
1.	NIE DOTYCZY	
2.		
Razem		

³³ Należy wypełnić, w przypadku jeżeli zostaną zastosowane rozwiązania niezbędne do wykonania danej inwestycji jednakże nieprzyczyniające się bezpośrednio do oszczędności energii, np. orynnowanie, instalacja odgromowa, opaski wokół budynków, ocieplenie ścian fundamentowych budynków niepodpiwniczonych, ocieplenie dachu nad nieużytkowym/nieogrzewanym poddaszem, wymiana konstrukcji i pokrycia dachowego – z wyłączeniem pokrycia płytą warstwową z pianką poliuretanową, ocieplenia podłogi nad nieogrzewaną piwnicą itp.).

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o., w ramach której planuje się:
 - Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda o mocy 3 x 16 kW wraz z niezbędnym osprzętem. Przeniesienie kotłowni z budynku sąsiedniego wraz z niezbędnymi pracami instalacyjnymi i budowlanymi.
 - Wymiana instalacji c.o. na nową niskopojemnościową współpracującą z nowym źródłem ciepła. Instalacja złożona będzie z grzejników oraz nagrzewnic.
 - Montaż zaworów termostatycznych
 - Montaż liczników ciepła c.o.

Koszt modernizacji kotłowni – 550 767,00 zł

Koszt instalacji c.o. – 282 233,00 zł

Koszt liczników – 1 000,00 zł

Koszt całkowity modernizacji 834 000,00 zł

2. Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego polegająca na wymianie 222 szt. opraw na LED.
Koszt 180 000 zł.
3. Budowa instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła dla części budynku.
Koszt 320 000 zł.
4. Wymiana 88,61 m² (26 szt.) okien na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Koszt 124 054 zł.
5. Wymiana 460 m² starego poszycia dachu na płyty warstwowe grubości 16cm z rdzeniem z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z niezbędnymi pracami pomocniczymi.
Koszt 331 200 zł
6. Wymiana 850 m² poszycia ścian zewnętrznych z płyt warstwowych na ścianę murowaną z gazobetonu ocieploną warstwą 15 cm wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem tynku.
Koszt 567 000 zł
7. Wymiana 85,89 m² (6 szt.) drzwi i bram zewnętrznych na nowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Koszt 277 977 zł

Koszty robót: 2 634 231
Koszt audytu: 5 000 zł.
Koszty razem: 2 639 231 zł.



8. OKREŚLENIE ILOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

		jednostka	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
					GJ	%
Zużycie energii cieplnej	c.o.	GJ	2002,89	133,25	1869,64	93,35
	c.w.u.	GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
	Razem	GJ	2002,89	133,25	1869,64	93,35
Zużycie energii elektrycznej	oświetlenie	GJ	345,24	143,82	201,42	58,34
	wentylacja	GJ	0,00	8,81	-8,81	0,00
	klimatyzacja	GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
	energia pomocnicza	GJ	28,19	15,36	12,83	45,51
	systemy ³⁴	GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
	Razem	GJ	373,43	167,99	205,44	55,01
Całkowite zużycie energii końcowej		GJ	2376,32	301,24	2075,08	87,32

9. OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Szacowany roczny spadek emisji CO ₂ i pozostałych gazów cieplarnianych oraz pyłu PM10				
emisja	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	t/rok	t/rok	t/rok	%
1. emisja CO ₂ ³⁵	281,20	58,41	222,79	79,23
2. emisja pozostałych gazów cieplarnianych ³⁶	10,92	0,11	10,81	98,99
3. emisja pyłu PM-10	0,48069	0,00000	0,48069	100,00
Wybrane przedsięwzięcie przyczynia się do redukcji emisji³⁷:				
	TAK	NIE		
emisja CH ₄	TAK			
emisja N ₂ O	TAK			
emisja CFC	TAK			
emisja SO ₂	TAK			
emisja NO _x	TAK			
emisja NMVOCs	TAK			
inne				

³⁴ Zgodnie z tabelą 6.8 dotyczy np. technologii wykorzystania ciepła odpadowego - nie należy uwzględniać tu instalacji OZE do produkcji energii

³⁵ Wartość zgodnie z wyliczeniami przedstawionymi w tabeli 9.1. pomniejszona o wartość redukcji innych gazów cieplarnianych niż CO₂

³⁶ Należy uzupełnić w przypadku wyboru opcji TAK w poniższej tabeli „Wybrane przedsięwzięcie przyczynia się do redukcji emisji:(...)”

³⁷ Należy zaznaczyć właściwą odpowiedź.

9.1 Szacowny roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważne CO₂)*

	Rodzaj emisji	Ilość energii [GJ/rok]	Rodzaj paliwa przed projektem	Wskaźnik emisyjności CO ₂ dla paliwa**	Spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważne CO ₂)
1.	Emisja zredukowana na podstawie energii zaoszczędzonej***	ilość energii oszczędzonej	WĘGIEL ENERGIA ELEKTRYCZNA	94,77kg/GJ	215,12
		1880,06		698kg/MWh	
2	Emisja uniknięta na podstawie produkcji energii ze źródeł ciepła OZE****	roczna produkcja energii	WĘGIEL	94,77kg/GJ	18,48
		195,02			
RAZEM					233,60

* Jeżeli projekt zakłada wymianę źródła ciepła, emisję należy policzyć zgodnie z lit. a, jeżeli projekt zakłada tylko działania dotyczące termomodernizacji, należy wyliczyć zgodnie z lit. b. Emisję wylicza się w następujący sposób:

- a) Produkcja energii ze źródeł ciepła OZE - w przypadku projektów dotyczących produkcji energii odnawialnej, prognoza musi opierać się na wielkości emisji unikniętej. Należy założyć, że energia odnawialna jest neutralna i nie emituje gazów cieplarnianych, dlatego wielkość emisji unikniętej można wyliczyć na bazie ilości energii w GJ możliwej do wyprodukowania przez wspartą infrastrukturę w ciągu roku po zakończeniu projektu (wielkość tej energii należy wyliczyć z mocy produkcyjnej instalacji OZE wyrażonej w MW, mnożąc ją przez zakładany czas pracy urządzenia, przeliczając na GJ stosując zależność 1 MWh = 3,6 GJ). Następnie należy wyliczyć wskaźnik emisji CO₂ (WE) dla paliwa, które służyło do produkcji tej energii przed realizacją projektu (np. węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny, drewno opałowe itd.). Dane dotyczące wskaźników emisji CO₂ i rodzajów działalności należy pobrać z raportów Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), Dane w raportach są podawane w jednostkach kg/GJ, dlatego wyliczony ekwiwalent należy podzielić przed 1000 i podać w tonach.
- b) Energia zaoszczędzona - w przypadku projektów polegających na oszczędności energii, prognoza musi opierać się na wielkości emisji zredukowanej. Należy ją wyliczyć jako ilość energii pierwotnej oszczędzonej w pełnym roku po realizacji projektu (lub uruchomieniu przedsięwzięcia) dzięki realizacji projektu. Oszczędność energii można wyliczyć na podstawie potencjalnej produkcji energii w ciągu roku przed realizacją projektu, od której należy odjąć potencjalną produkcję energii w ciągu roku od zakończenia realizacji projektu (wielkość obu energii należy wyliczyć z mocy produkcyjnej instalacji przed i po projekcie wyrażonej w MW, mnożąc je przez zakładany czas pracy urządzenia, przeliczając na GJ stosując zależność 1 MWh = 3,6 GJ). Dane dotyczące wskaźników emisji CO₂ i rodzajów

działalności należy pobrać z raportów Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), Dane w raportach są podawane w jednostkach kg/GJ, dlatego wyliczony ekwiwalent należy podzielić przed 1000 i podać w tonach.

** Należy podać wskaźnik emisyjności CO₂ paliwa stosowanego przed realizacją projektu. Wartości wskaźnika należy pobrać z aktualnie obowiązującego dokumentu ogłoszonego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022”

*** W przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych wyliczoną wartość wskaźnika należy skorygować o zmianę wielkości produkcji tak, aby wskaźnik odwzorowywał tylko wpływ projektu na obniżenie emisji gazów cieplarnianych (inaczej mówiąc, do wyliczeń wskaźnika przed i po realizacji projektu należy przyjąć identyczny poziom produkcji – z okresu przed realizacją projektu).

**** Dotyczy wyłącznie odnawialnych źródeł energii, których zastosowanie wynika z audytu energetycznego. Nie dotyczy instalacji OZE, które stanowią dodatkowy element projektu i dla których emisję unikniętą wykazuje się w formularzu wniosku o dofinansowanie.

10. Inne wymagania dotyczące projektu

	TAK / NIE / NIE DOTYCZY
<p>Czy w przypadku wymiany źródła ciepła na piec opalany biomasą zaplanowano zastosowanie wyłącznie nowego urządzenia grzewczego spalające wyłącznie biomasę oraz czy urządzenia te spełniają normy obowiązujące od 2020 r. dotyczące emisji zanieczyszczeń oraz minimalny wymagany od 2020 r. poziom efektywności energetycznej, określone w aktach wykonawczych do Dyrektywy 2009/125/WE z 21.10.2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią?</p>	<p>NIE DOTYCZY</p>

ZAŁĄCZNIKI



OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	-	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	-	-
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ / (m ² *dzień)	-	-
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	-	-
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	-	-
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	-	-
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	-	-
liczba dni w roku t_R	dzień	-	-
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	-	-
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	-	-
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	-	-
sprawność sezonowa wykorzystania \square_{ew}	-	-	-
sprawność akumulacji η_{sw}	-	-	-
sprawność całkowita η_w	-	-	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	kWh/rok	-	-
	GJ/rok	-	-

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość użytkowników	os.	-	-
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	-	-
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h	-	-
$V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$			
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	-	-	-
$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$			
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	-	-
$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$			
Max. moc c.w.u.	kW	-	-
$q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$			
Średnia moc c.w.u.	kW	-	-
$q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$			

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane ...³⁸

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/rok ³⁹
1	0,062653	398,97
2	0,06823	438,61
3	0,085952	562,02
4	0,097432	646,58
5	0,129623	920,59
6	0,127039	1101,59
7	0,127039	1101,59
0 - stan istniejący	0,127039	1101,59

³⁸ Należy opisać sposób wykonywania obliczeń cieplnych np. program komputerowy (nazwa), obliczenia własne

³⁹ Zgodnie z normą PN-EN ISO 13790

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych⁴⁰

Wyniki – Ogólne przed modernizacją

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Rafał Janczura	
Miejscowość:	Chodel	
Adres:		
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2700,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12150,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	82425	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44615	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	127039	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	127039	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	47,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	10,5	W/m ³

⁴⁰ W przypadku obliczeń programem komputerowym należy wstawić widoki wyników dla budynku w stanie istniejącym oraz w wariantcie wybranym do termomodernizacji. W przypadku obliczeń własnych należy załączyć obliczenia.



Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1822,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3645,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	6682,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1101,59	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	305998	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2700,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12150,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	408,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	113,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	90,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,2	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Lekka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		

Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	2718,63	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	288,90	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	1	

Wyniki – Ogólne po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Rafał Janczura	
Miejscowość:	Chodel	
Adres:		
Projektant:		
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2700,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12150,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42223	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20430	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	62653	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	62653	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	23,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	5,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	729,0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	950,0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	950,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	950,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	950,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2408,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-9,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2651,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	398,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	110825	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2700,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12150,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	147,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	41,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	32,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	9,1	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Lekka	

Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopecn szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	2718,63	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	288,90	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	1	

OBLICZENIE STOPNIODNI⁴¹

Wyliczenia stopniodni dla przegród zewnętrznych				
m-c	ilość dni	temp. wewn.	temp. zewn	stopniodni
1	31	16	-2,60	576,6
2	28	16	-1,90	501,2
3	31	16	3,20	396,8
4	30	16	9,20	204
5	5	16	14,40	8
6	0	16	16,20	0
7	0	16	16,90	0
8	0	16	16,90	0
9	5	16	12,80	16
10	31	16	8,50	232,5
11	30	16	1,30	441
12	31	16	-2,10	561,1
			7,7333333	2937,2

⁴¹ W tym miejscu należy przedstawić wyliczenia dla stopniodni

OBLICZENIE STRUMIENI POWIETRZA⁴²

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wynosi : $20os. \times 20 \text{ m}^3/h = 400 \text{ m}^3/h$

Obliczony strumień powietrza wentylacyjnego za pomocą programu Audytor OZC 6.9 PRO dla stanu przed modernizacją wynosi – $6682,5 \text{ m}^3/h$

Obliczony strumień powietrza wentylacyjnego za pomocą programu Audytor OZC 6.9 PRO dla stanu po modernizacji wynosi – $2651,0 \text{ m}^3/h$

⁴² W tym miejscu należy przedstawić obliczenia strumienia powietrza do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło (wg PN-83/B-03430) oraz do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną (wg PN-EN-12831)

ZDJĘCIA⁴³



⁴³ W tym miejscu należy obowiązkowo umieścić zdjęcia - przynajmniej elewacji budynku; dachu, okien, drzwi, oświetlenia (jeśli podlega modernizacji), systemu c.o., w szczególności samego źródła ciepła oraz c.w.u., a także pozostałych instalacji wybranych do modernizacji (jeśli dotyczy).









PRZEGRODY BUDOWLANE⁴⁴

Wyniki – Przegrody przed modernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
DACHPWN	Dach 10,4 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
PIANKA22	0,1000	pianka spieniona 0,022	0,022	4,545	
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,685
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,213
DACHPWS	Dach 5,4 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
STYROPIA N	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111	
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,251
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,799
PDGGRS	Podłoga na gruncie 60,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPW					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
POS CEM	0,0500	posadzka cementowa	1,000	0,050	
BETON- 2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	0,077	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZOBET ON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					3,812
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,883
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,205
SZGB	Ściana zewnętrzna 40,6 cm				

⁴⁴ W tym miejscu należy opisać przegrody budowlane wraz z ich warstwami oraz wyliczeniem współczynnika przenikania ciepła U.



Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 700 kg/m ³ na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku).	0,350	0,686	
WELN 36	0,1500	wełna mineralna 0,036	0,036	4,167	
TYNKMIN	0,0010	tynk mineralny	0,820	0,001	
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]:				5,042	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,198	
SZPW Ściana zewnętrzna 5,4 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
STYROPIA N	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111	
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
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]:				1,281	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,781	

Wyniki – Przegrody po modernizacji

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
DACHPWN Dach 10,4 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
PIANKA22	0,1000	pianka spieniona 0,022	0,022	4,545	
ALUMINIUM	0,0020	Aluminium.	200,000	0,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,685	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,213	
DACHPWS Dach 16,2 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ALUMINIUM	0,0010	Aluminium.	200,000	0,000	
PIANKA22	0,1600	pianka spieniona 0,022	0,022	7,273	
ALUMINIUM	0,0010	Aluminium.	200,000	0,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				7,413	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,135	

PDGGRS	Podłoga na gruncie 60,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPW					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
POS CEM	0,0500	posadzka cementowa	1,000	0,050	
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m ³ .	1,300	0,077	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					4,026
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,098
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,196
SZGB	Ściana zewnętrzna 40,6 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 700 kg/m ³ na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku).	0,350	0,686	
WELN 36	0,1500	wełna mineralna 0,036	0,036	4,167	
TYNKMIN	0,0010	tynk mineralny	0,820	0,001	
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]:					5,042
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,198
SZPW	Ściana zewnętrzna 39,3 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0020	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,002	
BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m ³ na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku).	0,300	0,800	
WELN 36	0,1500	wełna mineralna 0,036	0,036	4,167	
TYNKMIN	0,0010	tynk mineralny	0,820	0,001	
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]:					5,140
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,195