A-Z Adam Tyszecki
Dąbrowa 12
11-200 Bartoszyce
e-mail: adam.tyszecki@gmail.com
tel. 663 770 903

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ul.	Orła Białego	5
	kod:	11-100	Lidzbark Warmiński
	powiat:		lidzbarski
	województwo:		warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :		Adam Tyszecki
	tytuł zawodowy:		mgr inż.
	nr opracowania:		67/05/2024

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	**1.2. Rok budowy**	1918
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Powiat Lidzbarski ul. Wyszyńskiego 37 kod 11-100 Lidzbark Warmiński tel. 089 767 25 59 fax.	**1.4. Adres budynku**	Orła Białego kod 11-100 Lidzbark Warmiński powiat lidzbarski woj. warmińsko-mazurskie

2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt

A-Z Adam Tyszecki
REGON: 280015444
11-200 Bartoszyce, Dąbrowa 12

3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Adam Tyszecki
Upr. Nr. UWM/WNT/A/687/10

podpis

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

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1		

5. Miejscowość	Bartoszyce	**Data wykonania opracowania**	10.05.2024 r.

6. **Spis treści**

		str.
1.	Strona tytułowa	2
2.	Karta audytu energetycznego	3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14
8.	Opis wariantu optymalnego	29

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU [1)]			
1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	3/2/1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	15 480,80	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m^2]	4 182,00	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkaniowym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m^2]	4 182,00	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	675	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł ciepłowniczy	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,21	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [I)] [W/(m^2K)]			
1.	Ściany zewnętrzna	1,118	0,193
2.	Dach/ stropodach	2,537	0,147
2a	Strop nioeogrzewanego poddasza	2,537	0,148
3.	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,920	0,186
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,230	bez zmian
5.	Okna, drzwi balkonowe w lokalach mieszkalnych	2,200	bez zmian
6.	Okna połaciowe	-	-
7.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,600	bez zmian
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu [II)]			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej [III)]			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,97	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji [IV)]			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	13 075	13 075
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,84	0,84
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [V)] [kW]	374,10	262,82
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [VI)] [kW]	216,0	216,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [V)] [GJ/rok]	1489,9	714,9

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1692	812
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [VI)] [GJ/rok]	229	229
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 308	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{2}rok]	99,0	47,5
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{2}rok]	112,4	53,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [2)] [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) [VII)]			
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3)] [zł/GJ]	118,5	118,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [4)] [zł/(MW m-c)]	26 290	26 290
3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej [3)] [zł/m^3]	104,05	90,13
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc[4)] [zł/(MW m-c)]	26 290	26 290
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	6,35	3,57
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	118,5	118,5
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m^2*rok)]	**127,6**	**69,1**
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [kWh/(m^2*rok)]	**170,4**	**73,8**
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	**45,8**	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	**880,4**	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	**21,0**	
6.	Uniknięta emisja CO_2 [tCO_2/rok]	**198,6**	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	**139 421,5**	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	**98,0**	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	**netto**	**brutto**
		3 036 662,5	**1 902 546,7**
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	**1 281 481,5**	**1 384 000,0**
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]	**72,74%**	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	**~~TAK~~**	**NIE[5)]**
5.	Premia termomodernizacyjna[6)] [zł][*)]	**nie dotyczy**	

9. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art.. 7 ust.2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 10994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m^2*rok)]	45,00
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ~~ODPOWIADAJĄ~~ / NIE ODPOWIADAJĄ[7)] wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art.. 7 ust 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł][8)]	0,00
10. Premia MZG i grant MZG [9)]		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego[7)] w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK / NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / pkt 2/ - pkt 3[7)]	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	nie przyznano
3.	Wysokość grantu MZG [zł][4)***)]	nie przyznano
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nie przyznano
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ~~ZOSTANIE~~ / NIE ZOSTANIE[7)] zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek JEST / ~~NIE JEST~~[7)] wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków *(budynek ujęty w Gminnej Ewidencji Zabytków w Lidzbarku Warmińskim)*	
3.	Przedsięwzięcie ~~STANOWI~~ / NIE STANOWI[7)] przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art.. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego ~~WYNIKA~~ / NIE WYNIKA[7)], że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 i art.. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy[10)]	

1) *U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.*

2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.*

3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.*

4) *Jeśli dotyczy.*

5) *Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi została przyznana premia MZG.*

6) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*

7) *Niepotrzebne skreślić.*

8) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*

9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art.. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.*

10) *Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.*

**) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art.. 5 ust. 1 ustawy;
2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
3) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy;

***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.*

****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.*

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 4.
IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
VII) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO_2 na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
IX) Obliczenie kosztów netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

1. Dokumentacja techniczno – budowlana /brak/
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora
3. Inwentaryzacja własna na potrzeby wykonania audytu

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.2022,poz,438, z późniejszymi zmianami, 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 3 września 2015 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.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Pani Małgorzata Raińska

3.4. Data wizji lokalnej

11.04.2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - montaż instalacji PV
  - ocieplenie ścian zewnętrznych, fundamentowych, dachu, stropu nieogrzewanego poddasza

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	657 309,3	zł
Kwota kredytu	2 629 237,4	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna		spółdzielcza	komunalna	**X**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	**X**	mieszk-usługowy	inny	
Adres	Orła Białego		11-100	Lidzbark Warmiński	
Budynek	wolnostojący	**X**	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1918		**Rok zasiedlenia**		1918	
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	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:	OLPO	WIELKOPŁYTOWA				

1	Powierzchnia zabudowana	[m^2]	1422,00	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m3]	27074,40	11	Liczba klatek schodowych	-
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]	15480,80	12	Liczba kondygnacji	3/2/1
4	Powierzchnia użytkowa	[m^2]	4182,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle parter / poddasze [m]	3,0
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m^2]	0,00	14	Liczba użytkowników	675
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m^2]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pralnie, suszarnie podać przeznaczenie pomieszczeń	[m^2]	0,00	15	Liczba mieszkań / lokali	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m^2]	0,00	16	Liczba WC w łazience	5
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m^2]	4182,00	17	Liczba WC osobno	5

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

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

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wybudowany w roku około 1918 w technologii tradycyjnej z drewnianym dachem, pokrytym dachówką holenderką, trzykondygancyjny, podpiwniczony z użytkowym poddaszem.

Stropy żelbetowe.

Okna PVC jednokomorowe oraz drewniane w stanie dobrym

Drzwi wejściowe drewniane oraz PVC

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	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**	2367,40	1,118	461,47	2,20	10,94	2,60
						25,58	3,00
2	**Dach**	1929,42	2,537				
3	**Strop nieogrzewanego poddasza**	812,79	2,537				
4	**Ściana fundamentowa**	470,17	0,92	31,05	2,20		
5	**Podłoga na gruncie**	1414,89	1,23				

Średnioważony współczynnik przenikania ciepła dla okien 2,20
Średnioważony współczynnik przenikania ciepła dla drzwi 2,88

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	535,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{śr}$)	[kW]	59,7
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	374,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	216,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 489,94
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 692,40
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	-
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	-
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	-

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe
5.	Osłonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wyrównawcze
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			MSC
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,99
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{H,e}$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{Hg}*\eta_{Hd}*\eta_{Hc}*\eta_{Hs}=$	$\eta_{H,tot}$	0,84
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie, z węzła ciepłowniczego
2.	Piony i ich izolacja	stalowe bez izolacji
3.	Opomiarowanie	Tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			MSC
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{W,g}$	0,97
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{W,d}$	0,70
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{W,e}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{W,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw}*\eta_{dw}*\eta_{ew}*\eta_{sw}=$	$\eta_{,tot}$	0,68

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy indywidulany, wymiennikowy, dwufunkcyjny, należący do dostawcy ciepła. W węźle zastosowano automatykę i regulację pogodową. Budynek jest rozliczany na podstawie odczytów z licznika ciepła.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	13 075

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m^2*K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,118	0,20
dach	2,537	0,15
strop nieogrzewanego poddasza	2,537	0,15
podłoga na gruncie	1,230	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT od 31 grudnia 2020

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m^2*K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,3
okna zewnętrzne	2,2	0,9
	3,0	0,9

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT od 31 grudnia 2020

Ogólny stan techniczny okien jest dobry, współczynniki przenikania ciepła są wyższe od obecnie obowiązujących. W oknach zamontowane są nawiewniki automatyczne.

5.3 System grzewczy

Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku, wymienniki typu JAD izolowane. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym, brak zaworów termostatycznych, grzejnik żeliwne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle. Instalacja centralna z cyrkulacją na poziomach.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne mają przekroczoną wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	**Okna drzwi** w pomieszczeniach ogrzewanych częściowo w złym stanie technicznym .	Wskazana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku *U* spełniającym obecnie obowiązujące przepisy.
3	**Wentylacja grawitacyjna**. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje większy napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Zamontowane są nawiewniki automatyczne - nie przewiduje się modernizacji
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** c.w.u. zasobnik na wodę, źródło ciepła kocioł na opał stały	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie perlatorów oraz baterii bezdotykowych (uruchamianych fotokomórką). Możliwy montaż powietrznych pomp ciepła z zasobnikiem.
5	**System grzewczy** źródło ciepła kocioł na opał stały, instalacja rurowa, grzejniki członowe, zawory termostatyczne częściowo niesprawne	Nie przewiduje się modernizacji

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 na przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową od wewnątrz z wykorzystaniem płyt zespolonych
2.	jw. przez dach /strop poddasza	Ocieplenie stropu (dachu) wełną mineralną
3.	jw. podłoga na gruncie	Nie przewiduje się modernizacji
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego - lokale mieszkalne	Nie przewiduje się modernizacji
5.	jw. - klatka schodowa	Nie przewiduje się modernizacji
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Nie przewiduje się modernizacji

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu poddasza oraz dachu

7.2.	Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

d) 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	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokal mieszkalny	20,0	20,0	^{0}C
t_{wo}	8,0	8,0	^{0}C
t_{zo}	-22,0	-22,0	^{0}C
Sd dla przegród zewnętrznych, t_{wo} = 20^{o}C	4 117	4 117	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, t_{wo} = 8^{o}C	1 282	1 282	
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$	26 290	26 290	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$ na cele c.o.	118,49	118,49	zł/GJ
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$ na cele c.w.u.	118,49	118,49	zł/GJ

Wyliczenie opłat w załączniku 1

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 2367,40 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 2485,77 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytą ze sztywnej pianki rezolowej, zespolonej z płytą gips-kart, o przewodności cieplnej λ= 0,021 W/m^2K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika U ≤ 0,20 $W/(m^2 K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika U ≤ 0,20 $W/(m^2 K)$

wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,07	0,09	0,12
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,33	4,29	5,71
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,894	4,228	5,180	6,609
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$**	GJ/a	941,4	199,2	162,5	127,4
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$**	MW	0,1167	0,0247	0,0202	0,0158
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		116 973	122 754	128 287
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		390,0	430,0	470,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		969 450	1 068 881	1 168 312
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		8,3	8,7	9,1
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,118	0,237	0,193	0,151

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert miejscowych firm wykonawczych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (Akoszt)

Wybrany wariant : 2	Koszt : 1 068 881 zł	SPBT= 8,71 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne piwnicy

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 470,2 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 493,7 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytą ze sztywnej pianki rezolowej, zespolonej z płytą gips-kart, o przewodzenia ciepła λ= 0,021 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,90 W/(m2 K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,90 W/(m2 K)

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,07	0,09	0,11
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,33	4,29	5,24
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,087	4,420	5,373	6,325
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A.U_c$**	GJ/a	47,90	11,80	9,70	8,20
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$**	MW	0,01226	0,00302	0,00248	0,00211
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		7 195	7 612	7 908
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		400	430	465
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		197 471	212 282	229 561
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		27,45	27,89	29,03
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	0,920	0,226	0,186	0,158

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert miejscowych firm wykonawczych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (Akoszt)

Wybrany wariant : 2	Koszt : 212 282 zł	SPBT= 27,89 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 551,9 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 579,5 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu płytą ze sztywnej pianki rezolowej, zespolonej z płytą gips-kart,

o współczynniku przewodzenia λ= 0,021 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika $U \leq 0{,}15\ W/(m^2\ K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika $U \leq 0{,}15\ W/(m^2\ K)$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,07	0,09	0,11
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		6,24	6,41	7,36
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,394	5,845	6,800	7,757
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$**	GJ/a	522,9	35,3	30,3	26,6
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$**	MW	0,0617	0,0042	0,0036	0,0031
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		75 914	76 696	77 292
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		600	630	670
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		347 710	365 095	388 276
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		4,58	4,76	5,02
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	2,537	0,171	0,147	0,129

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert miejscowych firm wykonawczych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (Akoszt)

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 365 095 zł**	**SPBT= 4,8 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Strop nieogrzewanego poddasza

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 812,8 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 853,4 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu granulatem wełny mineralnej

o współczynniku przewodzenia λ= 0,038 W/m*K . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika $U \leq 0,15\ W/(m^2\ K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika $U \leq 0,15\ W/(m^2\ K)$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

Przegroda niejednorodna

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,22	0,24	0,26
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		7,50	8,06	8,61
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,394	6,136	6,738	7,329
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$**	GJ/a	770,1	49,5	45,0	41,4
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$**	MW	0,0909	0,0058	0,0053	0,0049
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		112 228	112 919	113 472
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		200	230	270
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		170 686	196 289	230 426
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		1,52	1,74	2,03
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	2,537	0,163	0,148	0,136

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg ofert miejscowych firm wykonawczych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (Akoszt)

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 196 289 zł**	**SPBT= 1,7 lat**

7.2.5. 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 stropu nieogrzewanego poddasza	196 288,8	1,7
2.	Ocieplenie dachu (bud. Administracji oraz hali)	365 095,1	4,8
3.*)	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 068 881,1	8,7
	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	212 281,8	27,9

*) *rozpatrywane jako jedno zadanie.*

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego. (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane Q_{0co}= 1 490 GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

1 Węzeł indywidualny.

2 Grzejniki członowe, żeliwne, zamontowane zawory termostatyczne.

Nie przewiduje się modernizację instalacji c.o.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed /wartość średnia/		po /wartość średnia/	
	Rodzaj systemu zasilania	MSC		MSC	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$ =	0,99	$\eta_{H,g}$ =	0,99
2	sprawność przesyłu	$\eta_{H,d}$=	0,96	$\eta_{H,d}$=	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$ =	0,88	$\eta_{H,e}$ =	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$=	1,00	$\eta_{H,s}$=	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$ =	**0,836**	$\eta_{H,tot}$ =	**0,836**
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 =	0,95	w_d =	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy, kompaktowy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.	Ogrzewanie centralne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami które są w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresu proporcjonalności P - 2K	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresu proporcjonalności P - 2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca z przerwami w ciągu doby	praca z przerwami w ciągu doby

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
0	Montaż instalacji PV	X	X	X				
1	Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza	X	X	X				
2	Ocieplenie dachu (bud. Administracji oraz hali)	X	X					
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X						

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

		Koszty brutto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu z dokumentacją [zł]	Koszt całkowity [zł]
0	Instalacja PV	1 384 000	60 000	3 286 547
1	1+2+3	1 842 547	60 000	1 902 547
2	1+2	561 384	60 000	621 384
3	1	196 289	60 000	256 289

		Koszty netto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu z dokumentacją [zł]	Koszt całkowity [zł]
0	Instalacja PV	1 281 481	49 119	3 036 663
1	1+2+3	1 706 062	49 119	1 755 181
2	1+2	519 800	49 119	568 919
3	1	181 749	49 119	230 868

7.4.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

opis	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
warianty	q_{co} [1)]	Q_{co} wg obl.[1)]	h	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu} [2)]	Q_{cwu} [2)]	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,263	715	0,836	0,95	812,0	179 126	0,2160	229	95 292	0,4789	1 041	274 418	880	139 421	45,8
2	0,359	1 364	0,836	0,95	1 549,5	296 722	0,2160	229	95 292	0,5747	1 778	392 014	143	21 826	7,4
3	0,373	1 477	0,836	0,95	1 678,2	316 618	0,2160	229	95 292	0,5894	1 907	411 909	14	1 930	0,7
0-stan istniejący	0,374	1 490	0,836	0,95	1 692,4	318 548	0,2160	229	95 292	0,5901	1 921	413 839			

wariant wybrany do realizacji

[1)] - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

[2)] - wyniki wg załącznika nr 7

7.4.5. TABELA 4

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej %	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*7*
1.	Montaż instalacji PV Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza Ocieplenie dachu (bud. Administracji oraz hali) Ocieplenie ścian zewnętrznych	3286547	139421	45,8	nie dotyczy
2.	Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza Ocieplenie dachu (bud. Administracji oraz hali)	1902547	21826	7,4	nie dotyczy
3.	Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza	621384	1930	0,7	nie dotyczy

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy pkt. 2 - wysokość premii stanowi 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.6. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- ocieplenie ścian zewnętrznych

- ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza

-ocieplenie dachu

- montaż instalacji PV

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 45,8 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1	Montaż instalacji PV o mocy 98 kWp na dachu budynku, konstrukcja wymaga przystosowania pod instalację.
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych płytą zespoloną ze sztywnej pianki rezolowej o przewodności cieplnej λ=0,021 W/m*K, grubość warstwy pianki 9 cm
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy płytą zespoloną ze sztywnej pianki rezolowej o przewodności cieplnej λ=0,021 W/m*K, grubość warstwy pianki 9 cm
4	Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza wełną mineralną o przewodności cieplnej λ=0,038 W/m*K, warstwą grubości 24 cm
5	Ocieplenie dachu nad administracją oraz halą sportową płytą zespoloną ze sztywnej pianki rezolowej o przewodności cieplnej λ=0,021 W/m*K, grubość warstwy pianki 16 cm

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	Ocieplenie dachu (bud. Administracji oraz hali)	579,5	630	365 095,08
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2485,8	430	1 068 881,10
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	493,7	430	212 281,76
4	Ocieplenie stropu nieogrzewanego poddasza	853,4	230	196 288,79
5	Montaż instalacji PV	kpl.	-	1 384 000,00
6	Koszt audytu, dokumentacji	kpl.	-	60 000,00
			SUMA	**3 286 546,72**

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu 1

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		**3 036 662,5 zł**
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		**3 286 546,7 zł**
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	**657 309,3 zł**
Kredyt bankowy/pożyczka/dotacja maksymalna	80,0%	**2 629 237 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna		**nie dotyczy**
Czas zwrotu nakładów SPBT		**23,6** lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród załącznik 10
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie wskaźników na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Zbiorcze wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO
Załącznik 6	Obliczenie stopniodni Sd
Załącznik 7	Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 8	Określenie wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową oraz wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu
Załącznik 9	Rzut budynku
Załącznik 10	Wydruki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu obecnego i wariantu optymalnego termomodernizacji wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg Veolia Północ

Założenia:

- budynek z indywidualnym węzłem, opłaty przed i po termomodernizacji bez zmian

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	14 047,36	17 278,25
Przesył	zł/(MW-m-c)	7 326,63	9 011,75
Razem opłata stała	**zł/(MW-m-c)**	**21 373,99**	**26 290,01**
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	77,39	95,19
Przesył	zł/GJ	18,94	23,30
Razem opłata zmienna	**zł/GJ**	**96,33**	**118,49**
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	**0**	**0**

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	14 047,36	17 278,25
Przesył	zł/(MW-m-c)	7 326,63	9 011,75
Razem opłata stała	**zł/(MW-m-c)**	**21 373,99**	**26 290,01**
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	77,39	95,19
Przesył	zł/GJ	18,94	23,30
Razem opłata zmienna	**zł/GJ**	**96,33**	**118,49**
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	**0**	**0**

Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. Świadectw

Strumień podstawowy - V_{norm}

Typ pomieszczenia	*Powierzchnia, [m^2]*	*Wskaźnik, [m^3/(s m^2)]*	*Łączne zap. powietrza [m^3/h]*
Budynek użyteczności publicznej	4182,00	0,00056	8 431
			8 431

** budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu*

Strumień dodatkowy - Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

Typ pomieszczenia	*Kubatura ogrz., m^3*	*Krotność wymian , h-1*	*Łączne zap. powietrza w m^3/h*
Budynek użyteczności publicznej	15480,80	0,3	**4644**
	ŁĄCZNIE V_{inf}		**4 644**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw (Vnorm +Vinf) - DO KARTY AUDYTU

Budynek użyteczności publicznej	**13 075**	m^3/h
Razem	**13 075**	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku V=	**15 481**	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	**0,84**	h-1

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	*Kubatura ogrz., m^3*	*Krotność wymian , h-1*	*Łączne zap. powietrza w m^3/h*
Budynek użyteczności publicznej	15480,8	0,5	7740
	ŁĄCZNIE V_{inf}		**7 740**

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	**Przed wymianą okien**	**Po wymianie okien + nawiewniki**	**Po wymianie okien bez nawiewników**
cr	1,1	0,85	1,0
cw	1,0	1,0	1,0
cm	1,2	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek użyteczności publicznej	**cr * cw* V_{norm}**	**7 166**	**7 166**	m^3/h
Razem		**7 166**	**7 166**	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek użyteczności publicznej	**cm*$V_{PN-12831}$**	**7 740**	**7 740**	m^3/h
Razem		**7 740**	**7 740**	m^3/h

Załącznik 4

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
Roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) Q_U	GJ/rok	1489,94	714,87	
Roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) Q_U	kWh/rok	**413872,11**	**198574,94**	
Roczne zapotrzebowanie **na energię końcową Q_K**	GJ/rok	1692,40	812,01	
Roczne zapotrzebowanie **na energię końcową Q_K**	kWh/rok	470111,39	225558,44	
Powierzchnia ogrzewana	m^2	4182,00	4182,00	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK_H	kWh/(m^2*rok)	112,41	53,94	
Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,15	0,15	pompy obiegowe
-Czas pracy	h/rok	4700	4700	
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,09	0,09	regulacja węzła
-Czas pracy	h/rok	8760	8760	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	6245,4	6245,4	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
-dla ciepła z sieci cieplnej	-	1,3	1,3	
- dla energii elektrycznej systemowej / PV	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na **energię pierwotną Q_P**	kWh/rok	626 758	308 839	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m^2*rok)	**149,87**	**73,85**	

Emisja CO_2 :			
Wskaźniki CO_2			
- dla ciepła z sieci cieplnej[1)]	kg/GJ	93,49	93,49
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	698,0	698,0
Roczna emisja CO_2	t CO_2/rok	**162,6**	**80,3**

Załącznik 5

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	Uwagi
(1)	*(2)*	*węzeł ciepłowniczy*	*węzeł ciepłowniczy*	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm^3/(m^2*dzień)	0,6	0,6	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	4182	4182	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	^{0}C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	^{0}C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	**43 171,0**	**43 171,0**	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,97	0,97	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70	
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,68	0,68	
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	kWh/a	**63 580**	**63 580**	
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego $Q_{K,W}$**	GJ/a	**229**	**229**	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania ne energię końcową EK_W	kWh/(m^2*rok)	**15**	**15**	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,04	0,04	
-Czas pracy	h/rok	7300	7300	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1221,14	1221,14	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z sieci cieplnej / pompa ciepła	-	1,3	0	
- dla energii elektrycznej / PV	-	2,50	0,00	
Roczne zapotrzebowanie na **energię pierwotną $Q_{P,H}$**	kWh/rok	85 707	0	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_W	kWh/(m^2*rok)	**20,5**	**0**	

Emisja CO_2 :				
Wskaźniki CO_2				
- dla ciepła z sieci cieplnej	kg/GJ	93,49	193,89	
- dla energii elektrycznej / instalacja PV	kg/MWh	698,0	0,0	
Roczna emisja CO_2	t CO_2/rok	**160,69**	**44,40**	

Załącznik 5b

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis			
(1)	*(2)*	***(3)***	***(4)***
Ilość użytkowników	os.	675	675
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 Vcw	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku Vhśr =(L*Vcw)/(18*1000)	m^3/h	4,125	4,125
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. Nh = 9,32·L-0,244	-	1,901	1,901
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $\mathbf{Q_{cwj} = cw*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6}$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. qcwumax = Vhśr·Qcwj·Nh·106/3600	kW	***410,8***	***410,8***
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h}$	kW	***216,0***	***216,0***

Zestawienie przyjętych sprawności dla systemu c.w.u. po termomodernizacji		
bez zmian		
opis	Uzasadnienie przyjętych sprawności	Źródło ciepła
		węzeł ciepłowniczy
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	węzeł ciepłowniczy kompaktowyo mocy nominalnej powyżej 100 kW	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{W,d}$	Centralne przygotowanie wody - system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu prac, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi, liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	0,70
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{W,e}$	Wartość stała	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	brak zasobnika	1,00
sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,68

Załącznik 6

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO_2 dla co + cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
2	*3*	*4*	*5*	*6*
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 692	812	880
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	229	229	0
-ogółem	GJ/rok	1 921	1 041	880
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	112	54	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	15	15	
-ogółem	kWh/rok	128	69	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m^2*rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m^2*rok)	149,87	73,85	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m^2*rok)	20,5	0	
-ogółem	kWh/(m^2*rok)	170,37	73,85	
Emisja CO_2				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO_2/rok	162,58	80,27	82,31
-ciepła woda użytkowa	t CO_2/rok	160,69	44,40	116,29
-ogółem	t CO_2/rok	323,28	124,67	198,60

Załącznik 7

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	0,262820	714,87
2	0,358605	1364,10
3	0,373322	1477,43
0 - stan istniejący	0,374103	1489,94

Arkusz pomocniczy 1 Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla stacji meteorologicznej w Olsztynie

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [^{o}C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	12,8	6,3	1,9	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	10	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [^{o}C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	731,6	641,2	542,5	435	91	72	424,7	543	635,5
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [^{o}C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	359,6	305,2	170,5	75	0	0	0	183	263,5

Dla przegród zewnętrznych **Sd** **4 117** **dzień*K/rok** przy $\Theta_{int,H}$ = 20 ^{o}C

Dla przegród zewnętrznych **Sd** **1 282** **dzień*K/rok** przy $\Theta_{int,H}$ = 8 ^{o}C

Sd dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem /ścian fundamentowych/

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0 Pro) Θ_{piw}: 8,1 ^{o}C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e: -22 ^{o}C

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$: 0,28 - gdzie Θe dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr}*S_{d\ 20}$: **1 153** **dzień*K/rok**

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu /ścian fundamentowych/

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0 Pro) Θ_{piw}: -22 ^{o}C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e: -22 ^{o}C

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$: 1 - gdzie Θe dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr}*S_{d\ 20}$: **4 117** **dzień*K/rok**

Arkusz pomocniczy 2 Obliczenie U_{OZE}

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

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze\ kolektory}$	0	0	kWh/rok
Z pompy ciepła	$\eta_{H,g\ pompy\ ciepła}$	0	0,00	-
	$Q_{k,H}$	470 111	225 558	kWh/rok
	$Q_{k,H,oze\ pompy\ ciepła}$	-	-	kWh/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	-	-	kWh/rok

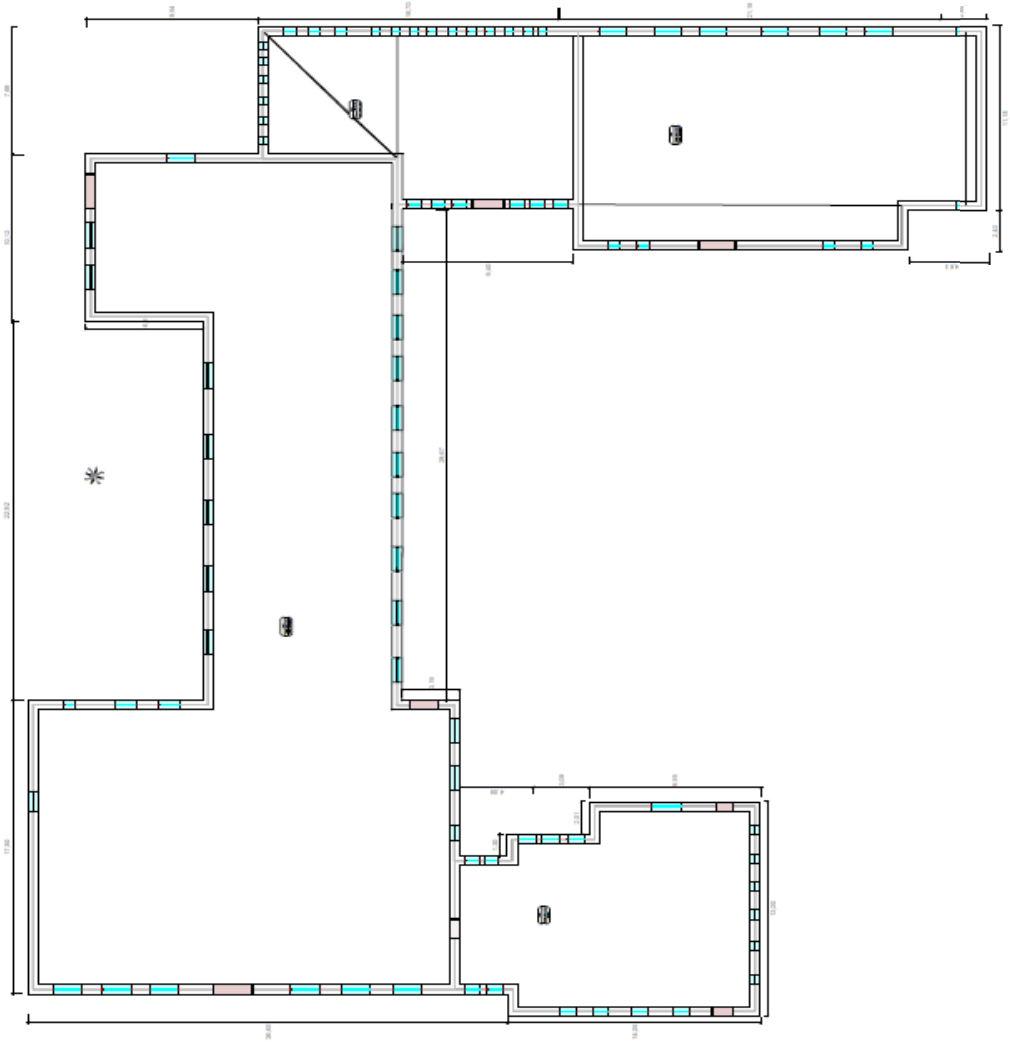
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze\ kolektory}$	0	0	kWh/rok
Z pompy ciepła	$\eta_{W,g\ pompy\ ciepła}$	0	0,00	-
	$Q_{k,W}$	63 580	63 580	kWh/rok
	$Q_{k,W,oze\ pompy\ ciepła}$	0	0	kWh/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0	0	kWh/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

		stan przed	stan po	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	541 158	296 605	kWh/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

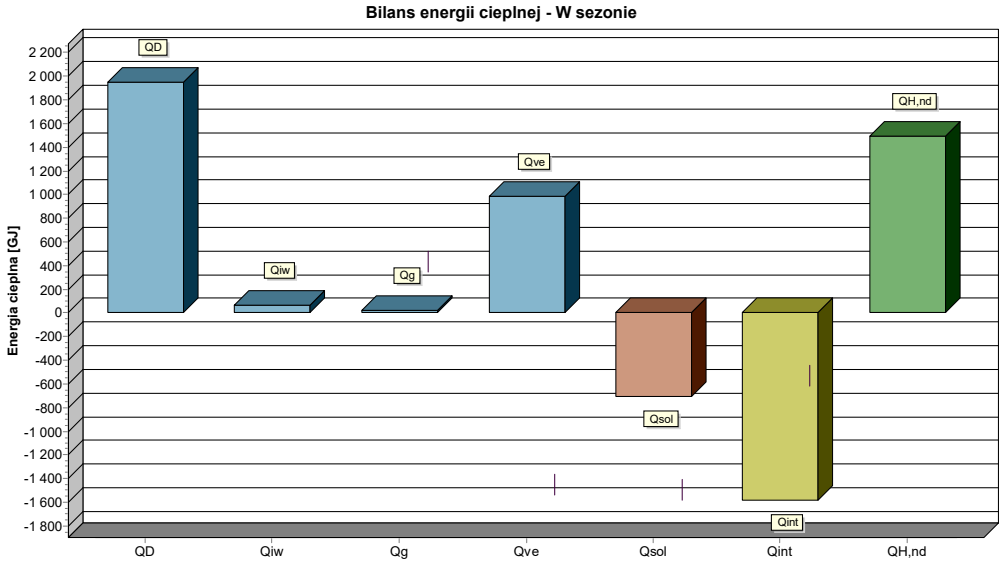
Załącznik 10



Wyniki - Ogólne

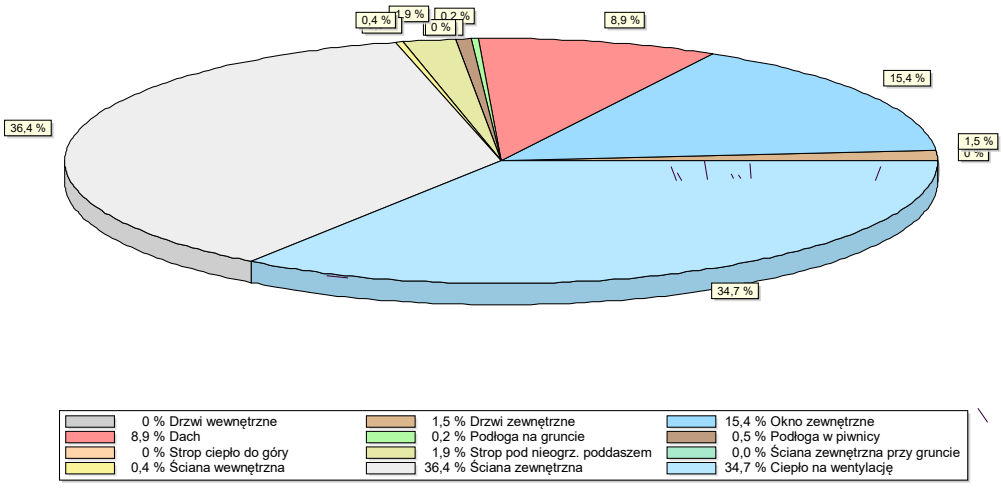
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Bilans budynku		
	Moc i energia cieplna stan obecny		
Miejscowość:	11-100 Lidzbark Warmiński		
Adres:	ul. Orła Białego 5		
Projektant:	mgr inż. Adam Tyszecki		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:		PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		6,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Kętrzyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		4182,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		15480,8	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		261463	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		112640	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		374103	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		374103	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:		89,5	W/m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:		24,2	W/m^3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv}:		1890,2	m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:		0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:		7740,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:		-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		7166,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	1489,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	413871	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H:	4181,99	m^2
Kubatura ogrzewana budynku	V_H:	15480,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	356,3	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	99,0	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	96,2	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	26,7	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

KAN OZC 7.0 © 1994-2023 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



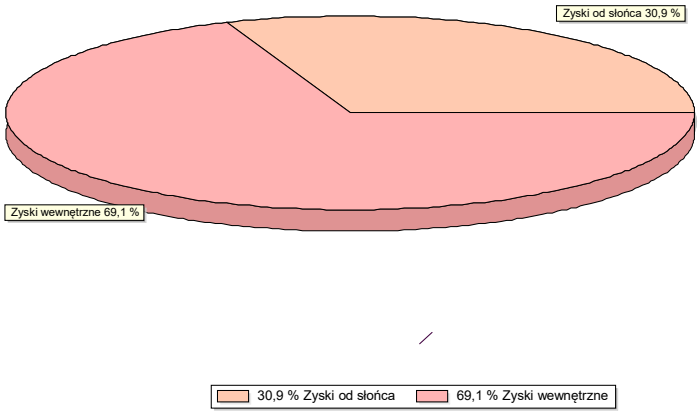
Bil	Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	$Q_{H,nd}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
		°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	h
☑	Styczeń	-4,1	311,70	10,43	1,88	157,64	11,48	338,44	2442,2	744
☑	Luty	-3,9	279,20	9,34	1,70	141,21	22,77	290,33	2442,2	672
☑	Marzec	1,8	235,39	7,84	1,88	119,05	47,91	193,74	2442,2	744
☑	Kwiecień	8,1	148,94	4,92	1,82	75,33	68,61	64,65	2442,2	720
☑	Maj	13,6	82,77	2,68	1,88	41,86	104,90	4,41	2442,2	744
☑	Czerwiec	15,4	57,58	1,83	1,82	29,12	113,62	0,71	2442,2	720
☑	Lipiec	16,3	47,85	1,49	1,88	24,20	114,11	0,26	2442,2	744
☑	Sierpień	16,1	50,44	1,58	1,88	25,51	92,80	0,51	2442,2	744
☑	Wrzesień	13,6	80,10	2,59	1,82	40,51	66,39	7,95	2442,2	720
☑	Październik	8,3	151,32	5,00	1,88	76,53	40,02	84,75	2442,2	744
☑	Listopad	1,1	236,56	7,89	1,82	119,64	13,54	230,32	2442,2	720
☑	Grudzień	-0,7	267,73	8,94	1,88	135,40	11,71	273,86	2442,2	744
	W sezonie	7,2	1949,59	64,52	22,17	986,01	707,85	1489,94	2442,2	8760

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	42,46	11795	1,5
Okno zewnętrzne	437,26	121460	15,4
Dach	253,41	70393	8,9
Podłoga na gruncie	6,88	1910	0,2
Podłoga w piwnicy	14,42	4006	0,5
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	54,13	15037	1,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,87	242	0,0
Ściana wewnętrzna	10,39	2886	0,4
Ściana zewnętrzna	1032,78	286884	36,4
Ciepło na wentylację	986,01	273892	34,7
Σ Razem	2838,62	788506	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	707,85	196626	30,9
Zyski wewnętrzne	1582,60	439611	69,1
Razem	2290,45	636237	100,0

Opis	R	U	A
	$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach	0,394	2,537	1929,42
Drzwi wewnętrzne		3,500	2,40
Drzwi zewnętrzne drewniane		3,000	25,58
Drzwi zewnętrzne PVC		2,600	10,94
Okno zewnętrzne w piwnicy		2,200	26,73
Okno zewnętrzne w piwnicy		2,200	4,32
Okno zewnętrzne PVC		2,200	461,47
Podłoga na gruncie 26,0 cm	0,813	1,230	418,95
Podłoga w piwnicy 26,0 cm	0,813	1,230	995,94
Strop ciepło do góry 30,0 cm	0,404	2,477	995,94
Strop poddasza	5,755	0,174	812,79
Strop ciepło do góry 30,0 cm	0,404	2,477	1807,93
Ściana wewnętrzna 52,0 cm	0,932	1,073	227,00
Ściana zewnętrzna	0,894	1,118	2367,40
Ściana zewnętrzna przy gruncie 60,0 cm	1,087	0,920	470,17

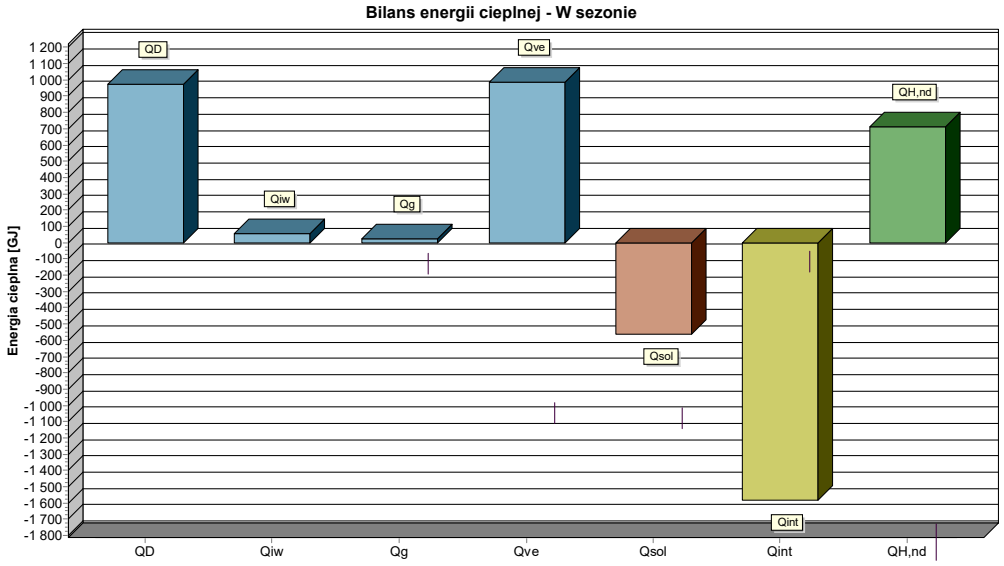
D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
m		W/(m·K)	m^2·K/W	
DACH	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,018	
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
0,2000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.		0,080	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,394
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	2,537
PG GR	Podłoga na gruncie 26,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 2,00 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
0,0200	Lastriko.	0,720	0,028	
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,080	
0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,813
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,230
PG PIW	Podłoga w piwnicy 26,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ PG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 1,00 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
0,0200	Lastriko.	0,720	0,028	
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,080	
0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,813
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,230
STR PIW	Strop ciepło do góry 30,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0100	Terakota.	1,050	0,010	
0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029	
0,2400	Żelbet.	1,700	0,141	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,404
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	2,477
STR PODDAS	Strop poddasza			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
0,0300	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.		0,080	
0,2500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	5,952	
0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,109	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100

D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
m		W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	5,755
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	0,174
STR WEW	Strop ciepło do góry 30,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0100	Terakota.	1,050	0,010	
0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029	
0,2400	Żelbet.	1,700	0,141	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,404
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	2,477
SW	Ściana wewnętrzna 52,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,4800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,623	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,932
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	1,073
SZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,675	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,894
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	1,118
SZ PG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 60,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PG PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494	
0,2000	Kamień o strukturze zbitej.	2,908	0,069	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	1,087
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	0,920

Opis	θ_{int}	A_h	V_h
	°C	m^2	m^3
Grupa P-001	20,0	935,41	2011,1
Grupa P100	20,0	1448,72	6520,2
Grupa P200	20,0	1029,25	3951,9
Grupa P300	20,0	768,61	2997,6

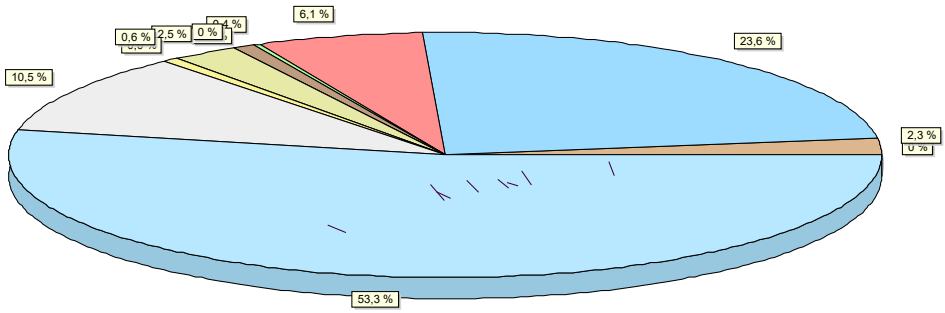
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Bilans budynku		
	Moc i energia cieplna wariant optymalny		
Miejscowość:	11-100 Lidzbark Warmiński		
Adres:	ul. Orła Białego 5		
Projektant:	mgr inż. Adam Tyszecki		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:		PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		6,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Kętrzyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		4182,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		15480,8	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		150180	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		112640	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		262820	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		262820	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:		62,8	W/m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:		17,0	W/m^3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv}:		1890,1	m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:		0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:		7740,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:		-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		7166,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		714,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		198574	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		4181,99	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		15480,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		170,9	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		47,5	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		46,2	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		12,8	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

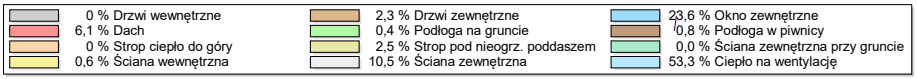
KAN OZC 7.0 © 1994-2023 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



Bil	Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	$Q_{H,nd}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
		°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	h
☑	Styczeń	-4,1	155,27	9,22	1,87	157,64	11,21	181,39	2442,2	744
☑	Luty	-3,9	139,08	8,26	1,69	141,21	19,25	152,98	2442,2	672
☑	Marzec	1,8	117,26	6,93	1,87	119,05	38,53	85,82	2442,2	744
☑	Kwiecień	8,1	74,20	4,35	1,81	75,33	53,98	16,91	2442,2	720
☑	Maj	13,6	41,23	2,37	1,87	41,86	81,89	0,44	2442,2	744
☑	Czerwiec	15,4	28,68	1,62	1,81	29,12	88,34	0,05	2442,2	720
☑	Lipiec	16,3	23,84	1,32	1,87	24,20	88,73	0,02	2442,2	744
☑	Sierpień	16,1	25,13	1,40	1,87	25,51	72,38	0,03	2442,2	744
☑	Wrzesień	13,6	39,90	2,29	1,81	40,51	52,59	0,85	2442,2	720
☑	Październik	8,3	75,38	4,42	1,87	76,53	32,60	25,04	2442,2	744
☑	Listopad	1,1	117,84	6,97	1,81	119,64	12,45	112,31	2442,2	720
☑	Grudzień	-0,7	133,37	7,90	1,87	135,40	11,52	139,02	2442,2	744
	W sezonie	7,2	971,18	57,05	22,04	986,01	563,48	714,87	2442,2	8760

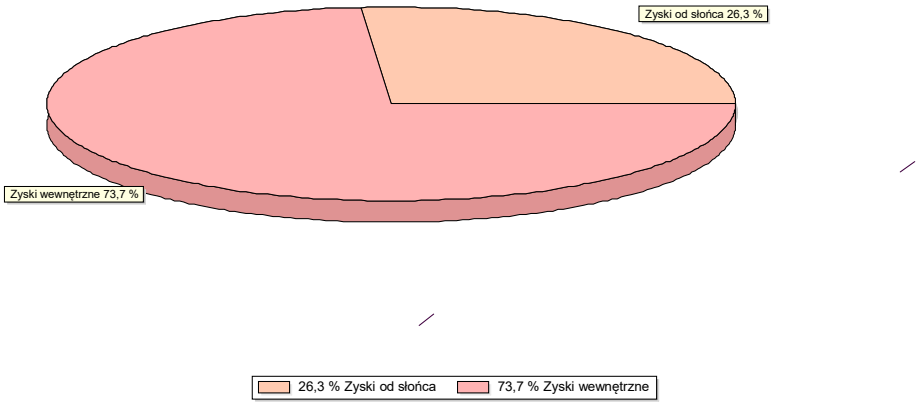
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	0,00	0	0,0
Drzwi zewnętrzne	42,46	11795	2,3
Okno zewnętrzne	437,26	121460	23,6
Dach	112,13	31148	6,1
Podłoga na gruncie	6,88	1910	0,4
Podłoga w piwnicy	14,39	3999	0,8
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop pod nieogrz. poddaszem	46,68	12965	2,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,77	214	0,0
Ściana wewnętrzna	10,37	2880	0,6
Ściana zewnętrzna	194,59	54052	10,5
Ciepło na wentylację	986,01	273892	53,3
Σ Razem	1851,54	514316	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	563,48	156521	26,3
Zyski wewnętrzne	1582,60	439611	73,7
Razem	2146,08	596132	100,0

Opis	R	U	A
	$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach	0,394	2,537	1388,78
Dach ocieplony	7,757	0,129	551,72
Drzwi wewnętrzne		3,500	2,40
Drzwi zewnętrzne drewniane		3,000	25,58
Drzwi zewnętrzne PVC		2,600	10,94
Okno zewnętrzne w piwnicy		2,200	26,73
Okno zewnętrzne w piwnicy		2,200	4,32
Okno zewnętrzne PVC		2,200	461,47
Podłoga na gruncie 26,0 cm	0,813	1,230	414,50
Podłoga w piwnicy 26,0 cm	0,813	1,230	995,94
Strop ciepło do góry 30,0 cm	0,404	2,477	995,94
Strop poddasza	6,710	0,149	812,79
Strop ciepło do góry 30,0 cm	0,404	2,477	1807,93
Ściana wewnętrzna 52,0 cm	0,932	1,073	227,00
Ściana zewnętrzna	4,758	0,210	2373,52
Ściana zewnętrzna przy gruncie 70,2 cm	5,427	0,184	471,17

D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
m		W/(m·K)	m^2·K/W	
DACH	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,018	
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
0,2000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.		0,080	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,394
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	2,537
DACH O	Dach ocieplony			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,018	
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
0,1400	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.		0,080	
0,0600	Płyty izolacyjne ze sztywnej pianki rezo	0,021	2,857	
0,1100	Płyty izolacyjne ze sztywnej pianki rezo	0,021	5,238	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	7,757
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,129
PG GR	Podłoga na gruncie 26,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 2,00 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
0,0200	Lastriko.	0,720	0,028	
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,080	
0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,813
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,230
PG PIW	Podłoga w piwnicy 26,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ PG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 1,00 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
0,0200	Lastriko.	0,720	0,028	
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,080	
0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,813
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,230
STR PIW	Strop ciepło do góry 30,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0100	Terakota.	1,050	0,010	
0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029	
0,2400	Żelbet.	1,700	0,141	

D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
m		W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,404
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	2,477
STR PODDAS	Strop poddasza			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,2400	Wełna mineralna granulowana	0,038	6,316	
0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029	
0,2400	Żelbet.	1,700	0,141	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	6,710
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	0,149
STR WEW	Strop ciepło do góry 30,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0100	Terakota.	1,050	0,010	
0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029	
0,2400	Żelbet.	1,700	0,141	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,404
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	2,477
SW	Ściana wewnętrzna 52,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,4800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,623	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,932
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	1,073
SZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
0,0800	Płyty izolacyjne ze sztywnej pianki rezo	0,021	3,810	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,675	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
			Opór przejmowania wewnątrz R_i, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e, $[m^2 \cdot K/W]$:	0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, $[m^2 \cdot K/W]$:	4,758
			Współczynnik przenikania ciepła U, $[W/(m^2 \cdot K)]$:	0,210
SZ PG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 70,2 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PG PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
0,0900	Płyty izolacyjne ze sztywnej pianki rezo	0,021	4,286	

D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
m		W/(m·K)	m^2·K/W	
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494	
0,2000	Kamień o strukturze zbitej.	2,908	0,069	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,500
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	5,427
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,184