

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

ul. Kościelna 2
Olszyniec
58-330
wałbrzyski
dolnośląskie

AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko:
tytuł zawodowy:

Jakub Szymanowicz
mgr inż. energetyk

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2	Rok budowy	0
1.3	Inwestor	DSDiK ul. Krakowska 28 50-425; Wrocław	1.4	Adres budynku	
			ul.	ul. Kościelna 2	
			kod	58-330	Olszyniec
			powiat	wałbrzyski	
			woj.	dolnośląskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt				
<p>SOLISA sp. z o.o. ul. Piękna 25a/51; 50-506 Wrocław REGON: 522182149</p>					
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
<p>Jakub Szymanowicz ul. Piękna 25a/51; 50-506 Wrocław; PESEL: 90091102732 Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020 Akredytowany Audytor Certyfikacji Zielony Dom Certyfikowany Instalator OZE - pomp ciepła (HP) - OZE-W/28/000153/21 Certyfikowany Instalator OZE - systemów fotowoltaicznych (PV) - OZE-W/28/000152/21</p>			 <p>podpis</p>		
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis				
lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
1.	-		-		
2.	-		-		
5.	Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania: 18.04.2023		
6.	Spis treści				
<p>1 Strona tytułowa 2 Karta audytu energetycznego 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5 Ocena stanu technicznego budynku 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8 Opis wariantu optymalnego</p>					

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku		murowany	bez zmian
2	Liczba kondygnacji		2	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej	m ³	716	bez zmian
4	Powierzchnia użytkowa budynku	m ²	282	bez zmian
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	m ²	0	bez zmian
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	%	0	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych		0	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek		15	bez zmian
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		centralny	bez zmian
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku		centralny	bez zmian
11	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,39	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]				
1	Ściany zewnętrzne		1,224	0,182
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		1,217	0,135
3	Strop nad piwnicą		1,696	0,249
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej		0,564	0,564
5	Okna, drzwi balkonowe		1,6; 2,5	1,6; 0,9
6	Drzwi zewnętrzne / bramy		1,8	1,8
7	Inne		-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1	Sprawność wytwarzania		0,91	2,60
2	Sprawność przesyłu		0,80	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,80	0,88
4	Sprawność akumulacji		1,00	0,95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1	Sprawność wytwarzania		0,90	2,60
2	Sprawność przesyłu		0,75	0,75
3	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji		1,00	0,90
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1	Rodzaj wentylacji		naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanały	okna/kanały
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m3/h	716	716
4	Krotność wymian powietrza	1/h	1,00	1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	37,6	17,1
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW	1,3	1,3
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	288	94
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	382	124
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	13	5
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu	GJ/rok	-	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	-	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	kWh/m ² *rok	283,47	92,27
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m ² *rok	376,31	122,15
10	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	70,00	200,00
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	zł/m ³	11,05	12,14
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/m ² *m-c	7,90	7,33
6	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00
7	Inne	zł/rok	-	-

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- brak

3.2. Inne dokumenty

Ustawy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r., poz. 412),
- 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. Nr 43 poz. 346),
- 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 (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606),
- 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. z 2020 r. poz. 879),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1240 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. 2009 Nr 43 poz. 347 z późn. zm.).

Normy:

- PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania,
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia,
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania,
- PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,
- PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Marcin Mądry

3.4. Data wizji lokalnej

III.2023

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

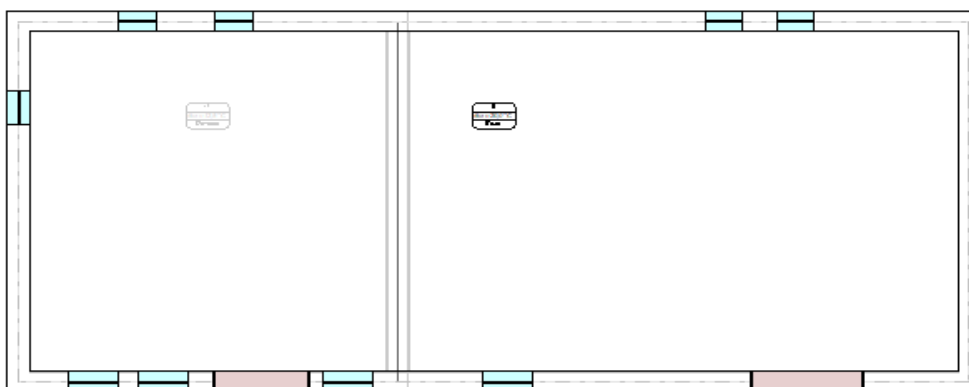
- kompleksowa termomodernizacja

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	DSDiK		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	ul. Kościelna 2	58-330	Olszyniec
Budynek	biurowy		
Technologia budowy	murowany		

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach naziemnych z częściowym podpiwniczeniem. Budynek nie ocieplony.

Sciany zewnętrzne - murowane

Dach (nad częścią nie ogrzewaną) - dachówka, bez ocieplenia

Strop pod strychem - drewniany nie ocieplony

Okna - PCV w dobrym stanie oraz drewniane, stare nieszczelne

Brama garażowa - stara, nieszczelna

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	37,6
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	287,8
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	382,0

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Kocioł gazowy
2	Parametry pracy instalacji	70/50
3	Przewody w instalacji	Nieizolowane
4	Rodzaje grzejników	Płytowe
5	Oslonięcie grzejników	Brak
6	Zawory termostatyczne	częściowo
7	Zabezpieczenie	Zawór bezpieczeństwa
8	Odpowietrzenie	Odpowietrznik automatyczny
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,80
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,58
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Kocioł gazowy
2.	Piony i ich izolacja	Nieizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	Nie

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia na parterze w przestrzeni ogrzewanej.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	716

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane nie ocieplone.

5.2 Przegrody wewnętrzne

Strop pod strychem drewniany nie izolowany. Strop nad piwnicą nie izolowany.

5.3 Stolarka okienna

Okna PCV w dobrym stanie, okna drewniane, stare nieszczelne.

5.4 Stolarka drzwiowa

Brama garażowa, stara nieszczelna.

5.5 System grzewczy

Kocioł gazowy, instalacja grzejnikowa. Grzejniki w złym stanie technicznym. Kocioł stary wyeksploatowany.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stary kocioł gazowy, instalacja w dobrym stanie.

5.7 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Ściany zewnętrzne murowane nie ocieplone.	Proponuje się ocieplić ściany zewnętrzne.
2	<u>Przegrody wewnętrzne</u> Strop pod strychem drewniany nie izolowany. Strop nad piwnicą nie izolowany.	Proponuje się ocieplić stropy pod strychem oraz nad piwnicą.
3	<u>Stolarka okien</u> Okna PCV w dobrym stanie, okna drewniane, stare nieszczelne.	Proponuje się wymienić okna drewniane na nowe.
4	<u>Stolarka drzwiowa</u> Brama garażowa, stara nieszczelna.	Proponuje się wymienić bramę na nową.
5	<u>System grzewczy</u> Kocioł gazowy, instalacja grzejnikowa. Grzejniki w złym stanie technicznym. Kocioł stary wyeksploatowany.	Proponuje się montaż powietrznej pompy ciepła oraz elektroniczne głowice termostatyczne (system zarządzania energią), a także wymianę grzejników na nowe.
6	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stary kocioł gazowy, instalacja w dobrym stanie.	Proponuje się podpiąć instalację do nowej pompy ciepła
7	<u>System wentylacji</u> Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów.	Nie przewiduje się zmian.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropianem.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą.	Ocieplenie styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod strychem	Ocieplenie wełną.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana okien drewnianych na nowe.
3	Zmniejszenie strat na potrzeby przygotowania ciepła do ogrzewania	Montaż powietrznej pompy ciepła oraz systemu zarządzania energią (elektroniczne głowice termostatyczne) oraz montaż nowych grzejników.
4	Zmniejszenie strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż powietrznej pompy ciepła

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Wymiana okien drewnianych na nowe
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
		Ocieplenie stropu pod strychem
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na potrzeby produkcji c.w.u.	Montaż powietrznej pompy ciepła

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{\text{wewnetrzna}}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 735	3 735	dzień·K·a
$O_{0m},$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z},$ c.w.u.	70,00	200,00	zł/GJ
$A_{b0},$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{lm},$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{lz},$ c.o.	70,00	200,00	zł/GJ
$A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A = 486\text{ m}^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$A_{\text{kosz}} = 486\text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła

$\lambda = 0,033\text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,18
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,224	0,225	0,182	0,159
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	192,0	35,2	28,6	25,0
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0238	0,0044	0,0035	0,0031
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		10 976	11 438	11 690
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		648,49	668,49	688,49
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		315 168	324 888	334 608
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		28,71	28,40	28,62

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny średniorynkowe

Wybrany wariant : 2

Koszt :

SPBT= 28,4 lat

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod strychem - drewniany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 252 m ² A_{kosz} = 252 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie na stropie wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ: 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,217	0,164	0,135	0,115
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	79,2	12,6	10,3	8,8
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0098	0,0016	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		4 665	4 821	4 930
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		394,73	404,73	414,73
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		99 472	101 992	104 512
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		21,33	21,16	21,20
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT= 21,2 lat		

7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	75 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	75 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu za pomocą styropianu						
o współczynniku przewodności λ: 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,13
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,696	0,268	0,249	0,232
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	9,4	2,5	2,3	2,1
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0012	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		486	498	508
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		283,58	290,58	297,58
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		21 268	21 793	22 318
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		43,81	43,78	43,90
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Kosztorys						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT= 43,8 lat		

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} =$</div><div>5,75</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\Psi =$</div><div>20</div><div>m^3/h</div></div><div>$V_{went} =$</div><div>3</div><div>m^3</div></div> <div>$C_w = 1$</div>					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelniejsze, o lepszym współczynnikach U:					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	1,8	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,2	1,00	1,00
		C_m	1,3	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3	2	2
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	3	2	2
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	6	4	4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0003	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0000	0,0000	0,0000
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0004	0,0003	0,0003
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		140	140
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}	zł		1 651	2 000
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		9 491	11 500
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		9 491	11 500
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		67,8	82,1
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 1		Koszt :		SPBT=	67,8 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 13 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0013 \text{ MW}$

Opis:

Montaż powietrznej pompy ciepła

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0013	0,0013
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	13	5
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	910	1 000
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	910	1 000
7	Różnica	zł/a		-90
8	Koszt	zł		3 000
9	SPBT	lat		-33,33

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Ceny średniorynkowe

KOSZT		SPBT	-33,3 lat
--------------	--	-------------	------------------

7.6. 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 strych		21,2
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych		28,4
3	Wymiana okien		28,6
4	Ocieplenie stropu nad piwnicą		43,8
5	Wymiana bramy garażowej		67,8
6	Modernizacja c.w.u.		-33,3

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

Dane: $Q_{0co} = 288 \text{ GJ/a}$

Opis:

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 2,60$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,80$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,58$	$\eta = 1,96$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł gazowy	Powietrzna pompa ciepła
sprawność przesyłu η_d	Stare grzejniki	Nowe grzejniki
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Częściowo zawory termostyczne	Elektroniczne zawory termostatyczne
sprawność akumulacji η_s	Brak akumulacji	Akumulacja
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	5/12	Bez zmian

7.7.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,037585	0,037585
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	288	288
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,58	1,96
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	382	114
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	26 740	22 800
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	26 740	22 800
11	Różnica	zł/rok		3 940
12	Koszt	zł		321 664
13	SPBT	lat		81,6

7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja c.w.u.	X	X	X	X	X	X
3	Ocieplenie stropu strych	X	X	X	X	X	
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
5	Wymiana okien	X	X	X			
6	Ocieplenie stropu nad piwnicą	X	X				
7	Wymiana bramy garażowej	X					

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

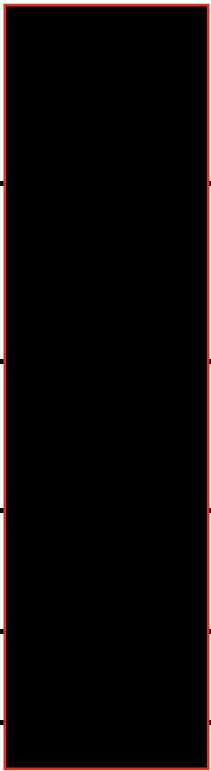
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszty audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7			
2	1+2+3+4+5+6			
3	1+2+3+4+5			
4	1+2+3+4			
5	1+2+3			
6	1+2			

7.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q_{co}	Q_{co} wg obl.	η	w	$Q_{co} \cdot w / \eta$	Oplata c.o.	q_{cw}	Q_{cw}	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0171	94	0,582	0,77	124	24 800	0,0013	5	1 000	0,0185	129	25 800	266	1 850
2	0,0173	95	0,582	0,77	126	25 200	0,0000	5	1 000	0,0173	131	26 200	264	1 450
3	0,0180	108	0,582	0,77	144	28 800	0,0013	5	1 000	0,0193	149	29 800	246	-2 150
4	0,0180	108	0,582	0,77	144	28 800	0,0000	5	1 000	0,0180	149	29 800	246	-2 150
5	0,0313	229	0,582	0,77	304	60 800	0,0013	5	1 000	0,0326	309	61 800	86	-34 150
6	0,0376	288	0,582	0,77	382	76 400	0,0000	5	1 000	0,0376	387	77 400	8	-49 750
0-stan istniejący	0,0376	288	0,582	0,77	382	26 740	0,0013	13	910	0,0389	395	27 650		

1 wariant wybrany do realizacji

7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie stropu strych Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien Ocieplenie stropu nad piwnicą Wymiana bramy garażowej		1 850	67,3%
2	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie stropu strych Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien Ocieplenie stropu nad piwnicą		1 450	66,8%
3	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie stropu strych Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien		-2 150	62,3%
4	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie stropu strych Ocieplenie ścian zewnętrznych		-2 150	62,3%
5	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Ocieplenie stropu strych		-34 150	21,8%
6	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u.		-49 750	2,0%

7.8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja c.o.

Modernizacja c.w.u.

Ocieplenie stropu strych

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymiana okien

Ocieplenie stropu nad piwnicą

Wymiana bramy garażowej

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Modernizacja c.o.

Należy zamontować pompę ciepła powietrze-woda oraz elektroniczne głowice termostatyczne (system zarządzania energią) oraz nowe grzejniki.

Modernizacja c.w.u.

Należy podpiąć instalację do nowej pompy ciepła.

Ocieplenie stropu strych

Należy ocieplić przy użyciu wełny mineralnej 038 o grubości 25cm.

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Należy ocieplić przy użyciu styropianu 033 o grubości 15cm oraz naprawić izolację fundamentów.

Wymiana okien

Należy wymienić okna drewniane na nowe o współczynniku $U=0,9$

Ocieplenie stropu nad piwnicą

Należy ocieplić strop za pomocą styropianu o grubości 12cm.

Wymiana bramy garażowej

Należy wymienić bramę garażową na nową o współczynniku $U=1,3$

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

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	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	282	282
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
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	2 372	2 372
Ilość ciepła z kolektorów	%	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,90	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,75	0,75
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	0,90
sprawność całkowita η_w	-	0,675	1,755
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	3 514	1 352
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	13	5

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

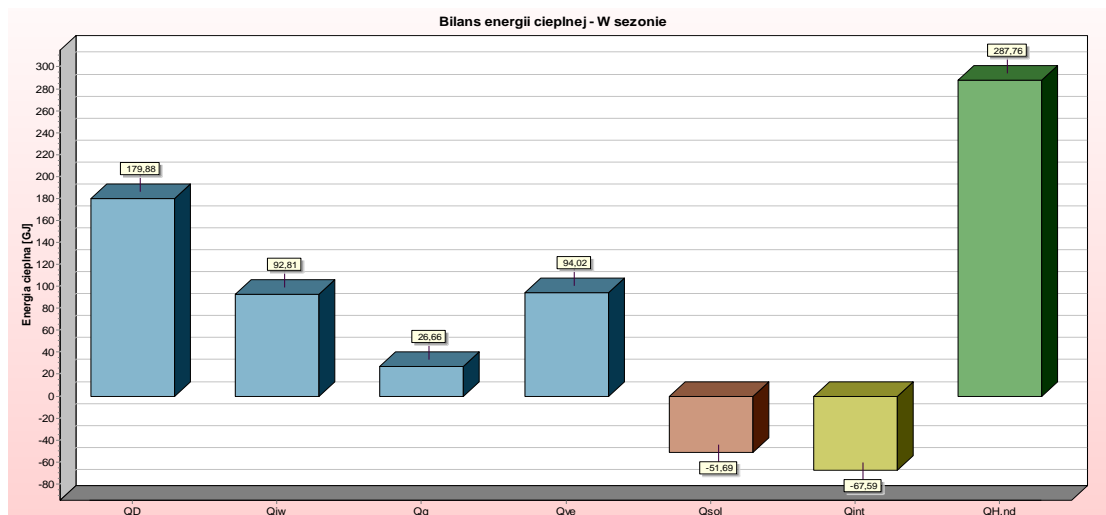
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	15	15
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$	m^3/h	0,025	0,025
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	4,813	4,813
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj}=c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\max}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	6,3	6,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r}=q_{cwu}^{\max}/N_h$	kW	1,3	1,3

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

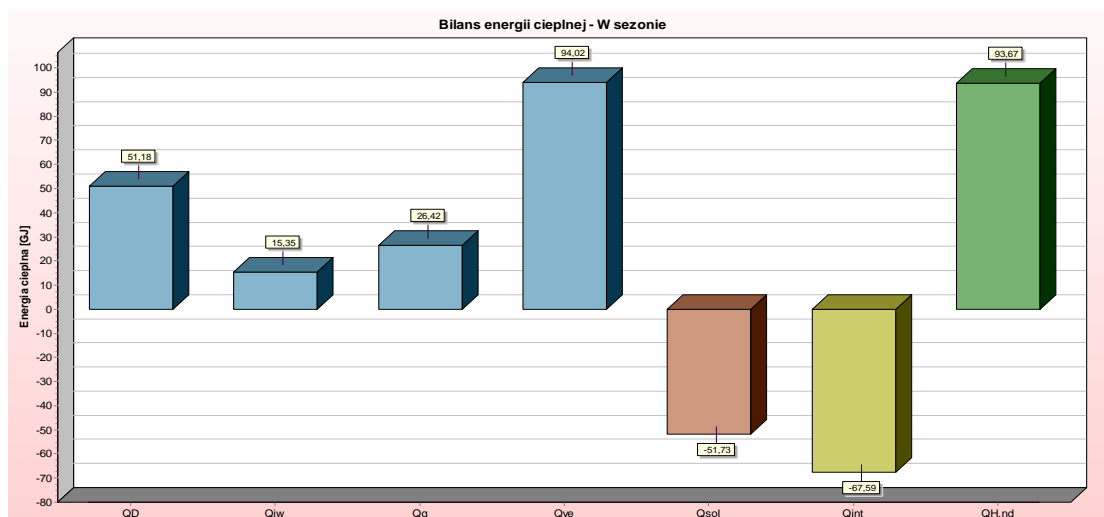
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,017149	93,67
2	0,017264	94,67
3	0,017953	108,04
4	0,017995	108,42
5	0,031253	228,58
6	0,037585	287,76
0 - stan istniejący	0,037585	287,76

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ



PO MODERNIZACJI



Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla: Wrocław

Sd dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,4	-0,7	2,8	7,3	10,5	14	8,9	3,8	-1,1
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	632,4	579,6	533,2	381	95	30	344,1	486	654,1

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 735** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Sd dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	10,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,23	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **859** dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,38	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 419** dzień*K/rok

Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-11,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,8	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **2 988** dzień*K/rok

Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-17,5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$	0,94	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **3 511** dzień*K/rok

MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ				
		Jednostki	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1.	Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej	kW	0	19,4
2.	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	18 624
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,7	
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	13 037
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	12,27