

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1982
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Aleksandrów Łódzki Plac Tadeusza Kościuszki 2 95-070 Aleksandrów Łódzki  PESEL:	1.4 Adres budynku  Prawęcice 54 95-070 Prawęcice ŁÓDZKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
DORADCZA FIRMA INŻYNIERSKA Ryszard Juściński Krasnoludków 6 95--070 Stary Adamów 472062225			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Ryszard Juściński Krasnoludków 6 95-070 Stary Adamów			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Stary Adamów		<b>Data wykonania opracowania</b>	grudzień 2022
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1497,37	1497,37
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	227,20	227,20
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	20,00	20,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne/Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,44	0,44
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek OSP w Prawęcicach - wykorzystywany okresowo.	Budynek OSP w Prawęcicach - wykorzystywany okresowo.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,39; 1,70	0,19; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,88	2,88
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,31	3,31
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50	1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,70; 3,60	2,70; 3,60
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,11; 0,18	2,11; 0,18
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,41	0,24
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,74; 2,33	1,74; 2,33
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,13	2,13
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	1,111
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,930	0,902
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,888
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	1628,50	1628,50
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,09	1,09
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	68,48	49,16
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,55	1,82
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	189,13	74,01
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	228,14	61,50
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11,30	11,94
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	21,80	16,85
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2,60	5,85
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	116,57	45,62
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	140,62	37,90
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	7,65
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	198,00	28,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	55,00	16,25
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	98,78	43,19

	[zł/m <sup>3</sup> ]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	785,00	568,65
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	5,72	0,28
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	32,00	12,85
2.7.7.	Inne [zł]	12850,00	4825,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	220131,61	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,33
Planowane koszty całkowite [zł]	285131,61	Premia termomodernizacyjna [zł]	59877,64
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	46991,63		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 6,00 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoże [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie 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.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.



ELEWACJA WSCHODNIA BUDYNKU OSP Prawęcice



ELEWACJA PÓŁNOCNA BUDYNKU OSP Prawęcice





ELEWACJA POŁUDNIOWA BUDYNKU OSP Prawęcice



ELEWACJA ZACHODNIA BUDYNKU OSP Prawęcice

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.

Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

90000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

260000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

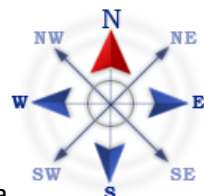
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1633,69 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1497,37 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	227,20 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,44 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	237,17 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	20,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

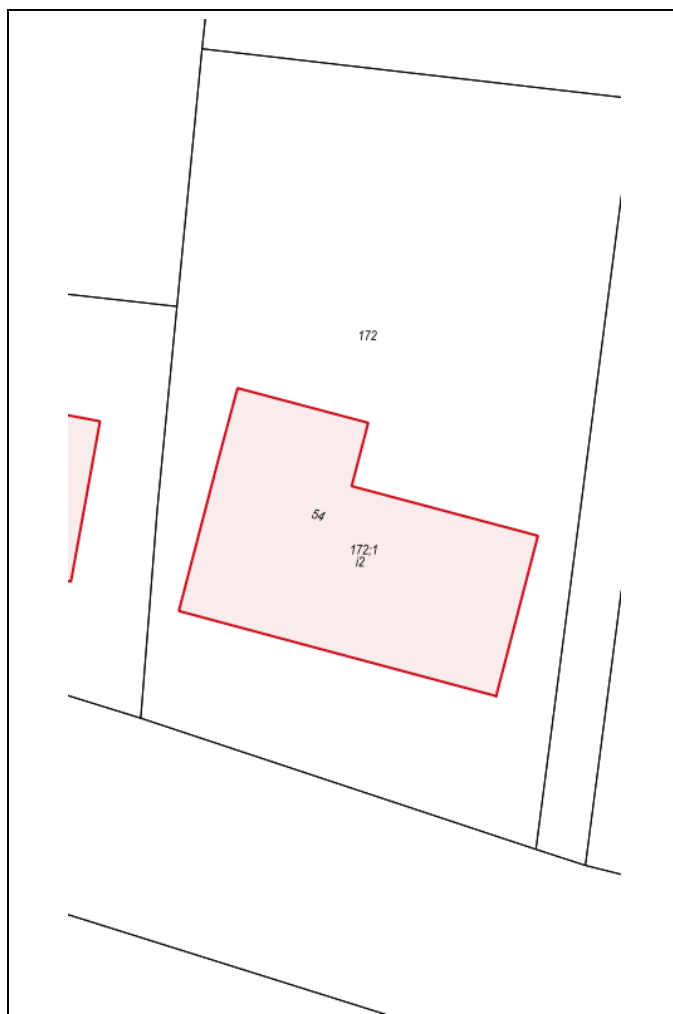
Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku



w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,39; 1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	2,88	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,70; 3,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	2,11; 0,18	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	3,31	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,41	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,74; 2,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,13	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	198,00 zł/GJ	28,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	55,00 zł/(MW·m-c)	16,25 zł/(MW·m-c)

Inne koszty, abonament		32,00 zł/m-c		12,85 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		490,00 zł/GJ		189,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Istniejące źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy ECOTERM	5,68zł	100%	0,046 GJ/kg	123,56zł	123,56
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Istniejące źródło ogrzewania 100%					
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW  Paliwo - olej opałowy				η <sub>H,g</sub> = 0,910
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej				η <sub>H,d</sub> = 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą				η <sub>H,e</sub> = 0,930
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				η <sub>H,s</sub> = 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				w <sub>t</sub> = 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny				w <sub>d</sub> = 0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego η <sub>H,tot</sub> = η <sub>H,g</sub> η <sub>H,d</sub> η <sub>H,e</sub> η <sub>H,s</sub> =					0,812
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Przerwy w zasilaniu, utrzymywanie temperatury +7 st C				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.  Modernizacja polegała na: Montaż nagrzewnic powietrznych zasilanych wodą obiegową - rok 2013				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					46,0000 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Istniejące źródło ciepłej wody 100%					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy				η <sub>W,g</sub> = 0,990
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach				η <sub>W,d</sub> = 1,000

	poboru	
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		1,3000 MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1628,50	
Krotność wymian powietrza	1,09	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny pomiędzy I i II kondygnacją.	...
Strop wewnętrzny pod nieogrzewanym poddaszem	...
Dach na pomieszczeniem magazynowym.	...
Ściana zewnętrzna frontowa	Do ocieplenia
Ściana zewnętrzna szczytowa	Do ocieplenia
Podłoga na gruncie	...
Ściana na gruncie	Do ocieplenia
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Drzwi zewnętrzne DZ BG	...
Okno zewnętrzne OZ 1	...
Drzwi wewnętrzne DW 1	...
Drzwi zewnętrzne DZ 1	...
System grzewczy	Wzrastające w sposób niekontrolowany ceny 1 l oleju opałowego, eksploatacja pieca blisko 10 lat, ale niska awaryjność - nie stanowią podstawy do wymiany źródła ciepła. Zamawiający w celu poprawy komfortu termicznego, obniżenia kosztów ogrzewania, planuje montaż powietrznych pomp ciepła – wykorzystywanych łącznie z fotowoltaiką w sezonie letnim oraz do szybkiego podgrzania pomieszczeń w okresie jesienno-wiosennym.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Pomimo wzrostu cen za energię, nie stanowi podstawy do wymiany.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	43,64m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	43,64m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 2059,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 14,13$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	198,00	28,06	28,06	28,06
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	55,00	16,25	16,25	16,25
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	32,00	12,85	12,85	12,85
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,413	0,242	0,226	0,212
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,71	4,14	4,42	4,71
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,43	3,71	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	10,97	1,88	1,76	1,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0021	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	2350,56	2353,97	2356,97
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	210,00	214,00	218,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	11272,47	11487,18	11701,90
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	4,80	4,88	4,96

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11272,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	255,91m <sup>2</sup>

Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>255,91m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>2626,52</b> dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = <b>15,90</b> °C	t <sub>zo</sub> = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	198,00	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	55,00	16,25	16,25	16,25	16,25	16,25
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	32,00	12,85	12,85	12,85	12,85	12,85
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,391	0,190	0,180	0,170	0,194	0,184
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,72	5,26	5,57	5,87	5,16	5,44
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	4,85	5,15	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	80,80	11,03	10,43	9,89	11,25	10,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0128	0,0017	0,0017	0,0016	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	15925,78	15942,65	15957,77	15919,72	15935,85
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	284,00	287,00	290,00	280,00	288,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	89394,34	90338,65	91282,95	88135,27	90653,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,61	5,67	5,72	5,54	5,69

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88135,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-033 FASADA , λ= 0,033 [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	<b>163,08m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>163,08m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>1768,72</b> dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = <b>12,33</b> °C	t <sub>zo</sub> = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	191,23	124,14	124,14	124,14	124,14	124,14
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	48,40	48,40	48,40	48,40	48,40	48,40
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej	cm	---	15	16	17	16	17

dodatkowej izolacji b								
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,705	0,195	0,184	0,174	0,199	0,188	0,179
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,59	5,13	5,44	5,74	5,03	5,31	5,59
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,55	4,85	5,15	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,49	4,86	4,59	4,34	4,95	4,69	4,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090	0,0010	0,0010	0,0009	0,0010	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	7526,24	7559,88	7589,97	7514,13	7546,33	7575,34
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	277,00	277,80	280,00	282,00	286,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	55562,41	55722,88	56164,17	56565,34	57367,68	58170,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,38	7,37	7,40	7,53	7,60	7,68

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55722,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

## Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c <sub>w</sub>	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody p <sub>w</sub>	[kg/m³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ <sub>w</sub>	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ <sub>o</sub>	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k <sub>R</sub>	[-]	0,30	0,60
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A <sub>r</sub>	[m²]	677,28	462,58
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V <sub>WU</sub>	[dm³/(m²·doba)]	0,80	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N <sub>h</sub>	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania η <sub>w,g</sub>	[-]	0,99	0,96
Sprawność przesyłu η <sub>w,d</sub>	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła η <sub>w,s</sub>	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q <sub>cw</sub>	[GJ/rok]	11,30	11,94
Max moc cieplna q <sub>cwu</sub>	[kW]	3,55	1,82



### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	490,00	189,00
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	3280,47
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	31857,00
SPBT	[lat]	---	9,71

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja PV 5 kWp	31857,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>31857,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Istniejący system wzbogacony o energię pozyskaną z PV.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

## 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	198,00	28,06
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	55,00	16,25
Inne koszty, abonament	[zł]	32,00	12,85
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	189,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0685	
Sprawność systemu grzewczego		0,812	0,972
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	43978,79
Koszt modernizacji	[zł]	---	53874,00
SPBT	[lat]	---	1,22

Informacje uzupełniające:

Planuje się modernizację systemu grzewczego w niewielkim zakresie, dotyczącym montażu klimakonwektorów aby ochłodzić pomieszczenia spotkań w okresie letnim i szybciej dogrzać w okresie jesienno-wiosennym.

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,111
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,970
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,902
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,888
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,972

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja kolektorów słonecznych z montażem	29274,00
Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła - klimakonwektor 7kW	24600,00
<b>Suma:</b>	<b>53874,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 25%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	3,2
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	0,92
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	0,94
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	1
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	0,8

Źródło ogrzewania 75%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	0,93
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	0,99
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	0,92
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	0,85
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	0,7

### 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	11272,47 zł	4,80
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	88135,27 zł	5,54
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	55722,88 zł	7,37
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	31857,00 zł	9,71
5.	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00 zł	---
6.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00	1,22

**7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	11272,47
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	88135,27
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	55722,88
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	31857,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00
Całkowity koszt		285131,61

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	11272,47
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	88135,27
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	55722,88
4	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00
Całkowity koszt		253274,61

Wariant 3		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	11272,47
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	88135,27
3	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00
Całkowity koszt		197551,74

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	11272,47
2	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00
Całkowity koszt		109416,47

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	53874,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	33825,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	10445,00
Całkowity koszt		98144,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0685	189,13	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	47,33	0,44
1	0,0492	74,01	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	34,62	0,44
2	0,0492	74,01	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	34,62	0,44
3	0,0572	112,07	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	39,52	0,44
4	0,0682	185,54	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	46,26	0,44
5	0,0685	189,13	14,86	450,68	1497,37	1633,69	1497,37	47,33	0,44

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	189,13 0,0685	11,30 0,0035	0,81	1,00	0,98	239,44	51137,34	---	---
1	74,01 0,0492	11,94 0,0018	0,97	0,89	0,91	73,44	4145,71	46991,63	91,89
2	74,01 0,0492	11,30 0,0035	0,97	0,89	0,91	72,80	7426,18	43711,16	85,48
3	112,07 0,0572	11,30 0,0035	0,97	0,89	0,91	104,42	8315,15	42822,19	83,74
4	185,54 0,0682	11,30 0,0035	0,97	0,89	0,91	165,47	10030,36	41106,98	80,39
5	189,13 0,0685	11,30 0,0035	0,97	0,89	0,91	168,46	10114,29	41023,05	80,22

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	285131,61	46991,63	69,33	142565,81	59877,64
2.	253274,61	43711,16	69,60	126637,31	53187,67
3.	197551,74	42822,19	56,39	98775,87	41485,86
4.	109416,47	41106,98	30,89	54708,24	22977,46
5.	98144,00	41023,05	29,64	49072,00	20610,24

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

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	285131,61 zł
- planowana kwota środków własnych	---	65000,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	220131,61 zł
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	59877,64 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 46991,63 zł tj. 91,89 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-033 FASADA

Dodatkowe prace: Połączenie warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną warstwowych ścian zewnętrznych

Uwagi:

...

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja PV 4,99 kWp

Uwagi:

Sugerowany montaż na dachu na balastach

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja kolektorów słonecznych z montażem

2. Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła - klimakonwektor 7kW

Uwagi:

Planuje się modernizację systemu grzewczego w niewielkim zakresie, dotyczącym montażu klimakonwektorów aby ochłodzić pomieszczenia spotkań w okresie letnim i szybciej dogrzać w okresie jesienno-wiosennym.

### Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 4,99 kWp



