

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1975
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta i Gminy w Kazimierzy Wielkiej	1.4 Adres budynku	
	ul. Tadeusza Kościuszki 12 28-500 Kazimierza Wielka PESEL:	ul. Pierwszego Maja 16 28-500 Kazimierza Wielka ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
ArCADiasoft Chudzik sp. j. ul. Sienkiewicza 85/87 90-057 Łódź 472347809			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Mazur ul. Kasprowicza 3/49 25-411 Kielce 79091006130		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	marzec 2018
6. Spis treści			
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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4727,71	4727,71
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	846,63	846,63
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	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	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,59	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,13	3,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	1,40
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,80; 4,20; 1,80	1,10; 1,10; 1,80
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	2,21; 0,64	0,15; 0,15
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,56	0,56
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	0,890
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	3,200
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	0,650	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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 [m ³ /h]	3948,14	3948,14
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,84	0,84
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	181,38	139,07
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,68	1,68
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	535,25	226,72
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	811,63	242,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,56	3,34
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	175,62	74,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	266,30	79,57
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	1,76	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	88,19	42,52
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	70,46	70,46
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	7,31	1,58
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,24
Planowane koszty całkowite [zł]	814021,13	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	63287,44		

* 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 PRO 7.1

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:

820000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4727,71 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4727,71 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	846,63 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	922,23 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	20,00

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,59	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,40	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,80; 4,20; 1,80	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	2,21; 0,64	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	0,56	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	3,13	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	88,19 zł/GJ	42,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	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
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	138,90 zł/GJ	0,00 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

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałow	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy	3,20zł	100%	0,036 GJ/l	88,19zł	67,40
Paliwo – drewno, pellet	0,75zł	100%	0,018 GJ/kg	42,52zł	
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	100%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	
Energia elektryczna – System PV	0,00zł	100%	0,004 GJ/kWh	0,00zł	
Σ		400%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

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	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w	$\eta_{H,d} = 0,800$

	przestrzeni nieogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,561
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,624
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3948,14	
Krotność wymian powietrza	0,84	

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
KOK zewn zewnętrzna	Zła izolacja termiczna przegrody. Konieczna modernizacja
Strop nad salą zewnętrzny	Zła izolacja termiczna przegrody. Konieczna modernizacja

KOK zewn wewnętrzna	Modernizacja ni e jest wymagana
Podłoga	Nie planuje się modernizacji ze względów technologicznych
STROPODACH zewnętrzny	Zła izolacja termiczna przegrody. Konieczna modernizacja
Drzwi zewnętrzne DG	Drzwi główne w stanie bardzo złym - konieczna wymiana
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Nie wymagają wymiany
Okno zewnętrzne OZ 1	Nie wymagają wymiany
Drzwi zewnętrzne DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne	Drzwi zaplecza w stanie fatalnym - konieczna wymiana
System grzewczy	Kocioł nieekologiczny i o zbyt małej mocy by zapewnić ciepło w ciągu całego sezonu grzewczego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda pogrzewana w starych podgrzewaczach pojemnościowych o dużych staratach. Sugerowana wymiana.

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 Strop nad salą zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Bachi płyta termoizolacyjna PUR/PIR ALU gr. 120mm, $\lambda= 0,024 [W/(m\cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	185,53m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	185,53m²	
Stopniodni: 3225,37 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	88,19	42,52	42,52
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,214	0,149	0,114
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,45	6,70	8,79
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,25	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	114,46	7,71	5,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0164	0,0011	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9766,49	9844,28
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	295,00	315,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	67319,16	71883,17

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,89	7,30
-------------------------	------	-----	------	------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67319,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody KOK zewn zewnątrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m•K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	935,42m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	935,42m²		
Stopniodni: 2989,64 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,90$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	88,19	42,52	42,52
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,591	0,199	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,69	5,02	6,41
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	142,86	48,09	37,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0210	0,0071	0,0055
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	10553,87	10996,65
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	165,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	189843,1 2	212854,4 1
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,99	19,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 189843,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody STROPODACH zewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	642,22m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	642,22m²	
Stopniodni: 2753,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,60$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	88,19	42,52	42,52
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,640	0,146	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,56	6,84	8,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,28	6,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,77	22,34	18,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0150	0,0034	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7672,96	7833,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	185,00	215,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	146137,24	169835,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,05	21,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 146137,24 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:
 Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **340,01** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,10**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,10**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,10**m²
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **2996,50** dzień•K/rok θi = **18,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	88,19	42,52
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,25	11,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1909,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6051,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:
 Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6051,60 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,17 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Wycena PAWLIK OKNA

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **599,26** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **10,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **10,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **10,25**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **2552,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	88,19	42,52
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,800	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,32	11,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0113	0,0055
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2007,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15129,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15129,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,54 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Wycena PAWLIK OKNA

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 cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	300,00	300,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	3,20
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,65	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	14,56	3,34
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,68	1,68

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	0,00
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2022,12
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	37515,00
SPBT	[lat]	---	18,55

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pomp ciepła	29520,00

Montaż PV	7995,00
---	---
Suma:	37515,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż 2 pomp CWU typu powietrze woda ze zintegrowanymi zasobnikami zasilonych z PV
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nowe zasobniki zintegrowane.

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	88,19	42,52
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	535,25	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1814	
Sprawność systemu grzewczego		0,561	0,795
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	47231,49
Koszt modernizacji	[zł]	---	352026,00
SPBT	[lat]	---	7,45

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,890
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,795

*) - 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
Modernizacja kotłowni	166050,00
Wymiana i izolacja orurowania	86100,00
Wymiana grzejników	57502,50
Montaż zaworów termostatycznych	17773,50
Montaż osłon na sali	6150,00
Montaż automatyki pogodowej	18450,00
Suma:	352026,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Instalacja kotła na biomasę
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana i iziolacja orurowania.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż osłon na grzejniki, montaż automatyki pogodowej
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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 DZ - Drzwi zalepca zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60 zł	3,17
2.	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzną	67319,16 zł	6,89
3.	Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00 zł	7,54
4.	Modernizacja przegrody KOK zewn zewnętrzna	189843,12 zł	17,99
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	37515,00 zł	18,55

6.	Modernizacja przegrody STROPODACH zewnętrzny	146137,24 zł	19,05
	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00	7,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny	67319,16
3	Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
4	Modernizacja przegrody KOK zewn zewnętrzna	189843,12
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	37515,00
6	Modernizacja przegrody STROPODACH zewnętrzny	146137,24
7	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		814021,13

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny	67319,16
3	Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
4	Modernizacja przegrody KOK zewn zewnętrzna	189843,12
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	37515,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		667883,88

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny	67319,16
3	Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
4	Modernizacja przegrody KOK zewn zewnętrzna	189843,12
5	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		630368,88

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny	67319,16
3	Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'	15129,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		440525,76

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny	67319,16
3	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		425396,76

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	6051,60
2	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		358077,60

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	352026,00
Całkowity koszt		352026,00

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 ciepliny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej

	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1814	535,25	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	38,37	0,47
1	0,1391	226,72	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	29,73	0,47
2	0,1507	303,18	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	32,19	0,47
3	0,1507	303,18	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	32,19	0,47
4	0,1646	405,02	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	35,13	0,47
5	0,1656	411,07	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	35,13	0,47
6	0,1809	531,25	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	38,37	0,47
7	0,1814	535,25	17,97	846,63	4727,71	4727,71	4727,71	38,37	0,47

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu}	η _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	ΔO	%ΔO
	q _{h0,1co}	q _{0,1cwu}							
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	535,25 0,1814	14,56 0,0017	0,56	0,85	1,00	826,19	73599,67	---	---
1	226,72 0,1391	3,34 0,0017	0,79	0,85	1,00	245,87	10312,24	63287,44	85,99
2	303,18 0,1507	3,34 0,0017	0,79	0,85	1,00	327,66	13789,98	59809,70	81,26
3	303,18 0,1507	14,56 0,0017	0,79	0,85	1,00	338,88	13789,98	59809,70	81,26
4	405,02 0,1646	14,56 0,0017	0,79	0,85	1,00	447,82	18422,18	55177,49	74,97
5	411,07 0,1656	14,56 0,0017	0,79	0,85	1,00	454,29	18697,57	54902,10	74,60
6	531,25 0,1809	14,56 0,0017	0,79	0,85	1,00	582,86	24164,00	49435,67	67,17
7	535,25 0,1814	14,56 0,0017	0,79	0,85	1,00	587,14	24346,06	49253,62	66,92

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrz. na	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20%	16%	Dwukrot

		ΔO	energie			kredytu	kosztów całkowitych	nośc rocznej oszczędności kosztów energii
1	814021,13 zł	63287,44	70,24%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	130243,38	126574,87
2	667883,88 zł	59809,70	60,34%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	106861,42	119619,40
3	630368,88 zł	59809,70	58,98%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	100859,02	119619,40
4	440525,76 zł	55177,49	45,80%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	70484,12	110354,99
5	425396,76 zł	54902,10	45,01%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	68063,48	109804,20
6	358077,60 zł	49435,67	29,45%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	57292,42	98871,34
7	352026,00 zł	49253,62	28,93%	820000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	56324,16	98507,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 820000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	814021,13 zł
- planowana kwota środków własnych	---	820000,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 63287,44 zł tj. 85,99 %

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

P1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad salą zewnętrzny**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Bachel płyta termoizolacyjna PUR/PIR ALU gr. 120mm
Uwagi:
Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące.

P2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody KOK zewn zewnętrzna**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące

P3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STROPODACH zewnętrzny**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH
Uwagi:
Średnie ceny rynkowe skonfrontowane z BISTYP REMONTY uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące

O1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ - Drzwi zaplecza zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
Wycena PAWLIK OKNA

O2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DG 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
Wycena PAWLIK OKNA

C.W.U.
Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- 1. Montaż pomp ciepła
 - 2. Montaż PV
- Uwagi:
...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- 1. Modernizacja kotłowni
- 2. Wymiana i izolacja orurowania
- 3. Wymiana grzejników
- 4. Montaż zaworów termostatycznych
- 5. Montaż osłon na sali
- 6. Montaż automatyki pogodowej

Uwagi:
...