

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	-
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Opatów	1.4 Adres budynku	
	ul. Plac Obrońców Pokoju 34 27-500 Opatów	ul. Partyzantów 13b 27-500 Opatów świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
VENKO Sp. z o.o. Domaszowice 236A 25-900 Kielce 260579197			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce Egzamin państwowy		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	czerwiec 2013
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			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	3588,00	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	920,00	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	14,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,50	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,26	0,24
2.2.2.	Okna	1,90; 3,00	1,90; 1,80
2.2.3.	Drzwi/bramy	3,20; 2,30	1,35; 2,30
2.2.4.	Stropy zewnętrzne	0,46	0,17
2.2.5.	Podłogi na gruncie	1,49	0,35
2.2.6.	Ściany wewnętrzne	1,40; 2,04	1,40; 2,04
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,33	0,24
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,39	1,39
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,870	0,980
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,750	0,990
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,970
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna

2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	3588,00	3339,02
2.4.1.4.	Liczba wymian	1,00	0,93
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	123,14	74,33
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,82	10,81
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	774,69	404,96
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1289,52	99,28
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	52,79	23,56
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	966,00	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	233,90	122,27
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	99,83	7,69
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	389,35	29,98
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	27,01	34,73
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	2500,00	1300,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	22,37	3,51
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	1300,00	1300,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	3,41	0,91
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	966590,63	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,85

Planowane koszty całkowite [zł]	1208238,28	Premia termomodernizacyjna [zł]	82483,34
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	41241,67		

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

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

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:

241648 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.:

966591 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3588,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3588,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	920,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,50 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	920,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	14,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,26	W/(m ² ·K)
Okna	1,90; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,20; 2,30	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,46	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,49	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,40; 2,04	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,33	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,39	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	27,01 zł/GJ	34,73 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2500,00 zł/MW/mc	1300,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
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.	1300,00 zł/MW/mc	1300,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową powyżej 100kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pom. nieogrzewanych	$\eta_{H,d} = 0,870$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} = 0,750$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,601
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak danych	
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 przepływowy	$\eta_{W,g} = 1,000$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru wody ciepłej	$\eta_{W,d} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		1,000
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i	stolarka/kanały grawitacyjne	

odprowadzania powietrza	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3588,00
Krotność wymian powietrza	1,00

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 zewnętrzny	Stropodach nie spełnia wymagań izolacyjności termicznej, należy wykonać termomodernizację.
Podłoga na gruncie	Izolacyjność termiczna przegrody nie jest wystarczająca jednakże nie rozpatruje się termomodernizacji tej przegrody.
Ściana wewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę.
Ściana wewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę.
Ściana zewnętrzna	Ściana nie spełnia wymagań izolacyjności termicznej, należy wykonać termomodernizację.
Ściana na gruncie	Ściana nie spełnia wymagań izolacyjności termicznej, należy wykonać termomodernizację.
Strop wewnętrzny	Nie ingeruje się w przegrodę.
Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda nie spełnia warunków izolacyjności termicznej. Proponuje się wymianę.
Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	...
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania stara - konieczna do wymiany
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody do wymiany

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	920,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	920,00m²	
Stopniodni: 3124,10 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,80$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer						
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,01	34,73	34,73	34,73	34,73	34,73	34,73
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	7	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,475	0,485	0,427	0,382	0,345	0,315	0,290
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	2,06	2,34	2,62	2,90	3,17	3,45
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,38	1,66	1,94	2,22	2,50	2,77
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	366,39	120,42	106,13	94,87	85,77	78,26	71,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0500	0,0164	0,0145	0,0129	0,0117	0,0107	0,0098
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6956,16	7483,07	7898,15	8233,59	8510,31	8742,47
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	115,00	120,00	125,00	130,00	135,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	10580,00	11040,00	11500,00	11960,00	12420,00	12880,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,21	14,75	14,56	14,53	14,59	14,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 119600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

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:	187,33m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	187,33m²	
Stopniodni: 3124,10 dzień·K/rok	t_{wo}= 16,80 °C	t_{zo}= -20,00 °C

	Stan	Wariant numer
--	------	---------------

		istniejący	Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,01	34,73	34,73	34,73	34,73
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,328	0,245	0,229	0,215	0,203
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	4,09	4,36	4,64	4,92
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,15	12,37	11,59	10,89	10,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0092	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1632,32	1661,35	1686,91	1709,58
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	205,20	209,30	213,40	217,50
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	38440,12	39208,17	39976,22	40744,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,55	23,60	23,70	23,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38440,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

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:	833,30m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	833,30m²	
Stopniodni: 3124,10 dzień•K/rok	t_{wo}= 16,80 °C	t_{zo}= -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3

Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,01	34,73	34,73	34,73	34,73
Oplata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,261	0,242	0,227	0,214	0,202
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,79	4,13	4,40	4,68	4,96
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	283,64	54,51	51,07	48,04	45,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0387	0,0074	0,0070	0,0065	0,0062
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6812,14	6938,86	7050,54	7149,71
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	205,20	209,30	213,40	217,50
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	170993,16	174409,69	177826,22	181242,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,10	25,14	25,22	25,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 170993,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, λ= 0,036 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	920,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	920,00m²	
Stopniodni: 3124,10 dzień•K/rok	t_{wo} = 16,80 °C	t_{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,01	34,73	34,73	34,73	34,73	34,73

Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9	10	11	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,464	0,215	0,203	0,192	0,182	0,173	0,165
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,16	4,66	4,93	5,21	5,49	5,77	6,04
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,50	2,78	3,06	3,33	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	115,21	53,34	50,34	47,65	45,24	43,06	41,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0157	0,0073	0,0069	0,0065	0,0062	0,0059	0,0056
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1616,95	1727,65	1826,55	1915,43	1995,75	2068,69
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	110,00	115,00	120,00	125,00	130,00	135,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	101200,00	105800,00	110400,00	115000,00	119600,00	124200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	62,59	61,24	60,44	60,04	59,93	60,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 119600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 59,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

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 OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **365,47** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **36,70**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **36,70**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: **36,70**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3124,10** dzień•K/rok θ_i = **16,80** °C θ_e = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	27,01	34,73	34,73	34,73
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,463	1,800	1,700	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,78	25,05	21,90	19,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0095	0,0039	0,0038	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1482,03	1593,80	1666,82
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	550,00	650,00	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3555,20	4201,60	5494,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,62	15,03	18,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20185,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,62 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,80

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

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

Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **123,48** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,40**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3124,10** dzień•K/rok $\theta_i = 16,80$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	27,01	34,73	34,73
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	2500,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,200	2,000	1,350
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,08	18,04	15,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0025	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	227,22	307,40
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8680,00	9920,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,20	32,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9920,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,27 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,35

Informacje uzupełniające:

wybrano opcję o najniższym SPBT

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
Liczba użytkowników L_i	200,00	200,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,007	0,007

Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,00	55,00
Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	250,00	250,00
Sprawność źródła ciepła		1,000	4,500
Sprawność przesyłu		1,000	0,800
Sprawność akumulacji ciepła		1,000	0,860
Współczynnik na przerwy urlopowe		1,00	0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie		0,80	0,90
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	52,794	23,558
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0078	0,0108

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7286,34
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	129000,00
SPBT	[lat]	---	17,70

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	60000,00
instalacja c.w.u.	57000,00
zasobnik	12000,00
---	---
Suma:	129000,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	wymiana na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	wymiana instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	montaż zasobnika niskoenergetycznego

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]	27,01	34,73
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2500,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	774,69	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1231	
Sprawność systemu grzewczego		0,601	3,294
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	30007,17
Koszt modernizacji	[zł]	---	598000,00
SPBT	[lat]	---	19,93

Informacje uzupełniające:

...

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,990	3,500
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,870	0,980
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,750	0,990
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	0,930	0,970
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	1,000	0,850
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	1,000	0,950

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	300000,00
fotowoltaika	150000,00
Wymiana instalacji c.o. wraz z jej zaizolowaniem	43000,00
Wymiana grzejników	100000,00
automatyka pogodowa	5000,00
Suma:	598000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Wymiana kotła na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Wykonanie izolacji termicznej instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	bufor wymianic - wartość ujęta w pompie ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosować automatykę pogodową

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00 zł	13,62
2.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00 zł	14,53
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00 zł	17,70
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	38440,12 zł	23,55
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170993,16 zł	25,10
6.	Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	9920,00 zł	32,27
7.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	119600,00 zł	59,93
	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00	---
	Koszty audytu i/lub projektów i dokumentacji technicznej	2500,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	38440,12
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170993,16
6	Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	9920,00

7	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	119600,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
9	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		1208238,28

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	38440,12
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170993,16
6	Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	9920,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
8	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		1088638,28

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	38440,12
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170993,16
6	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
7	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		1078718,28

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	38440,12

5	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		907725,12

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		869285,00

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	119600,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		740285,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'	20185,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		620685,00

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	598000,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		600500,00

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1231	774,69	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	34,32	0,50
1	0,0743	404,96	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	10,13	0,50
2	0,0842	475,82	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	12,87	0,50
3	0,0850	481,79	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	12,87	0,50
4	0,1163	708,94	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	21,57	0,50
5	0,1175	724,35	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	23,65	0,50
6	0,1175	724,35	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	23,65	0,50
7	0,1183	734,81	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	34,32	0,50
8	0,1231	774,69	16,80	920,00	3588,00	3588,00	3588,00	34,32	0,50

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	774,69 0,1231	52,79 0,0078	0,60	1,00	1,00	1343,94	46021,17	---	---
1	404,96 0,0743	23,56 0,0108	3,29	0,85	0,95	122,95	4779,50	41241,67	89,61
2	475,82 0,0842	23,56 0,0108	3,29	0,85	0,95	140,35	5537,96	40483,21	87,97
3	481,79 0,0850	23,56 0,0108	3,29	0,85	0,95	141,81	5601,33	40419,84	87,83
4	708,94 0,1163	23,56 0,0108	3,29	0,85	0,95	197,56	8025,88	37995,30	82,56

5	724,35 0,1175	23,56 0,0108	3,29	0,85	0,95	201,34	8175,95	37845,22	82,23
6	724,35 0,1175	52,79 0,0078	3,29	0,85	0,95	230,57	8129,15	37892,02	82,34
7	734,81 0,1183	52,79 0,0078	3,29	0,85	0,95	233,14	8230,80	37790,38	82,12
8	774,69 0,1231	52,79 0,0078	3,29	0,85	0,95	242,93	8645,62	37375,55	81,21

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1208238,28 zł	41241,67	90,85%	241647,65 966590,63	20,00 80,00	193318,13	193318,12	82483,34
2	1088638,28 zł	40483,21	89,56%	241647,65 846990,63	20,00 80,00	169398,13	174182,12	80966,42
3	1078718,28 zł	40419,84	89,45%	241647,65 837070,63	20,00 80,00	167414,13	172594,92	80839,68
4	907725,12 zł	37995,30	85,30%	241647,65 666077,47	20,00 80,00	133215,49	145236,02	75990,59
5	869285,00 zł	37845,22	85,02%	241647,65 627637,35	20,00 80,00	125527,47	139085,60	75690,44
6	740285,00 zł	37892,02	82,84%	241647,65 498637,3	20,00 80,00	99727,47	118445,60	75784,04

				5				
7	620685,00 zł	37790,38	82,65%	241647,6 5	20,00	75807,47	99309,60	75580,7 5
				379037,3 5	80,00			
8	600500,00 zł	37375,55	81,92%	241647,6 5	20,00	71770,47	96080,00	74751,1 1
				358852,3 5	80,00			

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 241647,65 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1208238,28 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	241647,65 zł	
- planowana kwota kredytu	---	966590,63 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	82483,34 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	41241,67 zł	tj. 89,61 %

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

P1
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA
 Uwagi:
 wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem SPBT

P2
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
 Uwagi:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

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

Uwagi:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Uwagi:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,800 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wybrano wariant najbardziej efektywny.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,350 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

wybrano opcję o najniższym SPBT

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...