

Wstęp

Celem opracowania jest wykonanie Audytu Energetycznego budynku Ośrodka Zdrowia w Mąchocicach Kapitulnych. Przedmiotem opracowania jest określenie najbardziej optymalnego zakresu prac termomodernizacyjnych jakie należy wykonać w budynku w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię oraz uzyskać redukcje emisji gazów cieplarnianych.

W audycie energetycznym wykazano zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, a w szczególności ditlenku węgla 98,81% w odniesieniu do wariantu zerowego („0”) czyli do stanu aktualnego. Ponadto, jak wynika z obliczeń, zrealizowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego umożliwi zmniejszenie zapotrzebowania na energię w budynku o 66,23% w stosunku do stanu istniejącego.

W najbardziej optymalnym wariantcie prac termomodernizacyjnych zaproponowano rozwiązanie polegające na kompleksowym ociepleniu przegród zewnętrznych budynku, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacji wewnętrznej instalacji C.O., zmianę źródła energii do przygotowywania c.w.u oraz montaż nowego zasobnika c.w.u.

Obliczenia ilości substancji szkodliwych emitowanych do atmosfery t.j ditlenku węgla CO₂ oraz ich efekt ekologiczny oparto o wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji.

W niniejszym opracowaniu przyjęto koszty działań termomodernizacyjnych na podstawie kosztów szacunkowych Programu Funkcjonalno Użytkowego poszczególnych przedsięwzięć modernizacyjnych. Zmiana cen robót związanych z realizacją poszczególnych prac termomodernizacyjnych może wpłynąć na opłacalność inwestycji. Obliczone wskaźniki SPBT (prostego czasu zwrotu nakładów poniesionych na inwestycję) mogą również ulec zmianie.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1961
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Masłów ul. Spokojna 2 26-001 Masłów	1.4 Adres budynku	
		Ośrodek Zdrowia w Mącholicach Kapitulnych Mąchocice Kapitulne, dz. nr ewid. 895, gmina Masłów ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKOCERT ul. M.Ćwiklińskiej 5/19 25-435 Kielce NIP 9591653826, REGON 260756972			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Goreczny ul. M.Ćwiklińskiej 5/19 25-435 Kielce Studia podyplomowe		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania 21 październik 2017	
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 murowana	Tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2 + podpiwniczenie	2 + podpiwniczenie
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	1057,25	1057,25
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	422,90	422,90
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	200,00	200,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne kotłownia na paliwo stałe t.j węgiel kamienny	Centralne zmodernizowana kotłownia na paliwo stałe t.j biomasa-pellet
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Elektryczne podgrzewacze c.w.u	Elektryczne podgrzewacze c.w.u
2.1.11.	Współczynnik A/V [$1/m$]	0,53	0,53
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek użyteczności publicznej	Budynek użyteczności publicznej
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne SZ1	0,74	0,22
2.2.2.	Ściany piwnicy SF	0,68	0,22
2.2.3.	Stropodach STD	1,05	0,16
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,15	1,15
2.2.5.	Okna zewnętrzne OZ	2,60	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne DZ1	2,60;	1,50
2.2.7.	Brama garażowa BG	2,40	1,50
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,36	1,36
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,700	0,850
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,930	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880

2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,700	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,840
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	Nieszczelności w stolarcie/kanały grawitacyjne	Nawiewniki higrosterowane w stolarcie/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	445,88	435,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,42	0,41
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,91	25,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,78	2,78
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	305,88	139,83
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	610,20	205,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,79	5,53
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)]	200,91	91,85
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	400,81	134,79

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	99,53
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]	35,71	39,50
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]	65,28	19,96
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)]	4,92	4,11
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]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,23
Planowane koszty całkowite [zł]	341940,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	29688,81
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14844,41		

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

** Uoze [%] 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 listopada 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 - 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

Audyt sporządzono na podstawie dokumentacji technicznej budynku oraz wytycznych zawartych w Programie Funkcjonalno użytkowym sporządzonego przez Biuro Projektowe Jarbud

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

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:

Nie dotyczy

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

Nie dotyczy

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku

-

Tradycyjna
murowana

Kubatura ogrzewania	-	1057,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	422,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,53 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	10,00

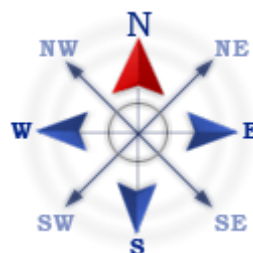
4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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





Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata
Wejście główne od wschodu



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Rodzaj przegrody zewnętrznej	Współczynnik U	
Ściany zewnętrzne SZ1	0,74	W/(m ² •K)
Ściany piwnicy SF	0,68	W/(m ² •K)
Stropodach STD	1,05	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,15	W/(m ² •K)

Okna zewnętrzne OZ	2,60	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne DZ1	2,60;	W/(m ² •K)
Brama garażowa BG	2,40	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,36	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	35,71 zł/GJ	39,50 zł/GJ
Oplata 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
Oplata za 1 GJ	140,29 zł/GJ	140,29 zł/GJ
Oplata 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
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,700$
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	$\eta_{H,d} = 0,930$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,501
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Budynek ogrzewany w sezonie grzewczym	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Modernizacja kotłowni, częściowa wymiana grzejników	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,q} =$ 0,700
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,700
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	445,88	
Krotność wymian powietrza	0,42	

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
Ściana piwnicy SF	Przegroda zewnętrzna nie została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian i nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2017. Poprzez ścianę dochodzi do nadmiernych strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. W związku z powyższym, aby ograniczyć straty ciepła z budynku przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz uzyskać współczynnik przenikania ciepła dla przegrody zgodnie z WT2017, zaleca się wykonanie izolacji termicznej styrodurem XPS o współczynniku $\lambda = 0,032$ [W/(m•K)] i grubości 10 cm oraz wykonać izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i cokołów.. W miejscach zamokniętych tynków wewnętrznych należy je wymienić na nowe.
Ściana zewnętrzna SZ 1	Przegroda zewnętrzna nie została ocieplona materiałem termoizolacyjnym t.j styropian i nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2017. Poprzez ścianę dochodzi do nadmiernych strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. W związku z powyższym, aby ograniczyć straty ciepła z budynku przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz uzyskać współczynnik przenikania ciepła dla przegrody zgodnie z WT2017, zaleca się wykonanie dodatkowej izolacji termicznej styrodurem o współczynniku $\lambda = 0,032$ [W/(m•K)] i grubości 12 cm oraz wykonać izolację przeciwwilgociową ścian piwnic i cokołów
Podłoga na gruncie PG-P	Przegroda zewnętrzna podłoga na gruncie nie spełnia standardów odnośnie izolacyjności cieplnej zgodnie z WT2017. W celu uzyskania

	<p>współczynnika zgodnego z WT2017 należało by wykonać dodatkowej izolacji termicznej podłogi na gruncie w całym budynku szkoły. Jest to długoterminowa i problematyczna modernizacja z przyczyn technicznych ponieważ wiąże się z koniecznością zdemontowania wszystkich materiałów wykończeniowych posadzek t.j panele, wykładziny, terakota, ułożenie dodatkowej warstwy izolacji termicznej z płyt styropianowych, wykonaniem nowej wylewki samopoziomującej oraz położeniem wszystkich nowych materiałów wykończeniowych posadzek. W związku z powyższym w audycie nie uwzględniono modernizacji posadzek na gruncie i posadzek nad niepodpiwniczoną częścią parteru szkoły</p>
Stropodach STD	<p>Konstrukcje stropodachu pełnego stanowi strop żelbetowy o grubości 15 cm, na którym jest posadowiona konstrukcja z elementów prefabrykowanych pokryta papą termozgrzewalną. Brak ocieplenia stropodachu. Zaleca się wykonanie ocieplenia stropodachu z płyt styropapy o grubości 20 cm oraz wykonania nowej izolacji przeciwwodnej papy termozgrzewalnej.</p>
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	<p>Stolarka okienna PVC typowa z lat 90 tych nie została wymieniona na energooszczędną. Stolarka w średnim stanie technicznym. Ze względu na liczne nieszczelności stolarki, w sezonie zimowym, występuje niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie oraz niestabilności komfortu cieplnego w tych pomieszczeniach. Przyczyna nadmiernego i niekontrolowanego napływu powietrza do tych pomieszczeń są m.in. luzy w uszczelkach stolarki okiennej oraz brak nawiewników okiennych. Stolarka okienna nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej dla WT2017 gdzie współczynnik przenikania ciepła dla całego okna wynosi $U_{max} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. W związku z powyższym, zaleca się wymianę istniejącej stolarki na nową energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zaleca się zastosowanie stolarki okiennej z zabudowanymi higrosterowanymi nawiewnikami okiennymi.</p>
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	<p>Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane. Stolarka typowa z lat 90 tych nie została wymieniona na energooszczędną. Stolarka w średnim stanie technicznym. Ze względu na liczne nieszczelności stolarki, w sezonie zimowym, występuje niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie oraz niestabilności komfortu cieplnego w tych pomieszczeniach. Przyczyna nadmiernego i niekontrolowanego napływu powietrza do tych pomieszczeń są m.in. luzy w uszczelkach stolarki okiennej oraz brak nawiewników okiennych. Stolarka okienna wyprodukowana kilkanaście lat temu nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej dla WT2017 gdzie współczynnik przenikania ciepła dla całego okna wynosi $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. W związku z powyższym, zaleca się wymianę istniejącej stolarki na nową energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
Modernizacja przegrody Brama garażowa BG 'Wentylacja grawitacyjna'	<p>... Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane. Stolarka typowa z lat 90 tych nie została wymieniona na energooszczędną. Stolarka w średnim stanie technicznym. Ze względu na liczne nieszczelności stolarki, w sezonie zimowym, występuje</p>

	<p>niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego , co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie oraz niestabilności komfortu cieplnego w tych pomieszczeniach. Przyczyna nadmiernego i niekontrolowanego napływu powietrza do tych pomieszczeń są m.in. luzy w uszczelkach stolarki okiennej oraz brak nawiewników okiennych. Stolarka okienna wyprodukowana kilkanaście lat temu nie spełnia standardów izolacyjności cieplnej dla WT2017 gdzie współczynnik przenikania ciepła dla całego okna wynosi $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. W związku z powyższym, zaleca się wymianę istniejącej stolarki na nową energooszczędna o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
System grzewczy C.O.	<p>Instalacja c.o. zasilana jest z lokalnej kotłowni na paliwo stałe. Kocioł starego typu, nadmiernie wyeksploatowany. W pomieszczeniach zainstalowano grzejniki członowe bez zaworów termostatycznych. Brak zaworów równoważących na pionach, brak automatyki pogodowej. Zaleca się wymianę istniejącego kotła węglowego na nowoczesny kocioł na ekologiczne paliwo t.j pellet.</p> <p>Na modernizowanej instalacji C.O. należy zastosować liczniki zużycia ciepła, pozwalające monitorowanie ilości zużycia energii na cele C.O. oraz c.w.u. Instalację C.O. należy wyposażyć z zawory podpionowe, równoważące, a grzejniki w zawory termostatyczne. Kocioł należy wyposażyć w dedykowaną przez danego producenta automatykę sterowniczą i armaturę przyłączeniową</p> <p>Wszystkie zastosowane urządzenia grzewcze i osprzęt instalacji C.O. muszą charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących Eko projektu dla produktów związanych z energią (kryteria referencyjne dla najlepiej działających urządzeń dostępnych na rynku), a w szczególności w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 813/2013 w sprawie wykonania ww. dyrektywy</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u.	<p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach zainstalowanych indywidualnie w poszczególnych pomieszczeniach użytkowych. Zaleca się wykonanie centralnej instalacji przygotowywania ciepłej wody z wykorzystaniem pompy ciepła typu powietrze woda, podłączonej do zasobnika pojemnościowego. Zaleca się zastosowanie instalacji cyrkulacji c.w.u. z programowalną pompą obiegową. Wszystkie przewody c.w.u. należy zaizolować termicznie.</p> <p>Na instalacji należy zastosować liczniki zużycia ciepła, pozwalające monitorowanie ilości zużycia energii na cele podgrzewania c.w.u.</p> <p>Wszystkie zastosowane urządzenia grzewcze i osprzęt instalacji c.w.u. muszą charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących Eko projektu dla produktów związanych z energią (kryteria referencyjne dla najlepiej działających urządzeń dostępnych na rynku), a w szczególności w</p>

	Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 813/2013 w sprawie wykonania ww. dyrektywy
--	---

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 Stropodach STD			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH-styropapa, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	210,29m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	210,29m²		
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,71	39,50	39,50	39,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,052	0,176	0,161	0,148
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	5,69	6,21	6,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,74	5,26	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	73,30	12,25	11,21	10,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0015	0,0014	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2133,70	2174,68	2209,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	217,00	218,75	232,00

Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	56128,50	56581,15	60008,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,31	26,02	27,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 56581,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-032 FASADA, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	240,93m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	240,93m²		
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,71	39,50	39,50	39,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,741	0,225	0,197	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,35	4,45	5,07	5,70
Zwiększenie oporu	(m ² K)/	---	3,10	3,72	4,35

cieplnego ΔR	W				
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	59,13	17,95	15,74	14,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0022	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1402,37	1489,75	1557,95
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	249,58	267,00	277,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	73961,51	79123,82	82146,53
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	52,74	53,11	52,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73961,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana piwnicy SF			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa XPS 200 fundament, $\lambda = 0,032$ [W/(m•K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	83,79m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	83,79m²		
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	35,71	39,50	39,50	39,50
Opłata za 1 MW Om zł/(MW •m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,672	0,221	0,197	0,178
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,49	4,52	5,08	5,63
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,03	3,59	4,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,66	6,14	5,47	4,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	423,93	450,47	471,77
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	239,50	261,00	271,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	24681,80	26897,50	27928,05
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,22	59,71	59,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24681,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

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 oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **434,88** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **54,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **54,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **54,10m²**

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,71	39,50
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		1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,00	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	95,62	38,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0065
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1890,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	553,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	36794,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36794,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,47 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji- Uszczelnienie niekontrolowanej infiltracji poprzez zastosowanie szczelnej stolarki okiennej z nawietrzakami higrosterowanymi

Współczynnik przenikania ciepła dla nowoprojektowanej stolarki okiennej $U = 1,10$

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **11,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,60**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,60**m²

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

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

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,71	39,50
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)	2,600	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,11	1,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0002

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	111,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1711,42
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7578,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	67,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7578,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 67,78 lat

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

Współczynnik przenikania ciepła dla nowoprojektowanej stolarki drzwiowej $U = 1,50$

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Modernizacja przegrody Brama garażowa BG

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **0,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,80**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: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	35,71	39,50

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)	2,400	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,82	1,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	67,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	817,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4823,57
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	71,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4823,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,79 lat

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

Współczynnik przenikania ciepła dla nowoprojektowanej stolarki drzwiowej $U = 1,50$

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	10,00	10,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,016	0,016
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	300,00	300,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	16,00	16,00
Sprawność źródła ciepła	0,700	2,600
Sprawność przesyłu	1,000	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	0,840
Współczynnik nierównomierności N_h	5,31	5,31
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	0,16	0,16
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m ³ /h]	0,01	0,01
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	13,791	5,525
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0028	0,0028

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	140,29	140,29
Opłata 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]	---	1159,60
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	28253,10
SPBT [lat]	---	24,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	1
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	0,06
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	-2,71
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	0,20

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła typu powietrze woda do przygotowywania c.w.u	14575,50
Wymiana wewnętrznej instalacji wody ciepłej i cyrkulacyjnej	6765,00
Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u	6912,60
---	---
Suma:	28253,10

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projekt termomodernizacji przewiduje zastosowanie pompy ciepła typu powietrze woda do przygotowywania c.w.u w budynku.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż nowej instalacji doprowadzającej c.w.u. do punktów czerpalnych z rur tworzywowych zgrzewanych PP lub zaprasowywanych typu PEX . Główne przewody rozprowadzające instalację wody ciepłej i cyrkulacyjnej na poziomie piwnicy oraz piony instalacyjne należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych. Cała instalacja wody izolować termicznie otuliną w celu ograniczenia strat ciepła na przesyle
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Jako bufor c.w.u należy zastosować zasobnik pojemnościowy węzownicą spiralną podłączoną do pompy ciepła typu powietrze woda.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	35,71	39,50
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	305,88	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0469	
Sprawność systemu grzewczego	0,501	0,668
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	4060,15
Koszt modernizacji [zł]	---	55878,90
SPBT [lat]	---	13,76

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,850
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,668

*) - 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
Wymiana Kotła C.O.	22140,00
Demontaż istniejącej instalacji, Montaż nowych rur i kształtki C.O.	14280,30
Izolacja instalacji C.O.	1599,00
Wymiana zaworów i armatury C.O.	1992,60
Kompleksowa wymiana grzejników C.O. na nowoczesne grzejniki stalowe płytowe z głowicami termostatycznymi.	8487,00
Montaż liczników zużycia ciepła instalacji C.O.	1845,00
Montaż zasobnika buforowego instalacji C.O.	5535,00
Suma:	55878,90

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego C.O.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zaleca się wymianę istniejącego kotła węglowego na nowoczesny, ekologiczny kocioł na pellet. Należy zastosować kocioł z automatycznym podajnikiem paliwa oraz systemem automatyki samoczynnego zapłonu
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Ograniczenie strat ciepła na przesył poprzez niezaizolowane rurociągi oraz elementy armatury kotłowni.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Należy dokonać regulacji parametrów pracy czynnika grzewczego i nastaw wstępnych zaworów przy grzejnikowych w celu dostosowania instalacji do zmniejszonego projektowego obciążenia cieplnego budynku. Modernizowaną instalację C.O. należy wyposażać w następującą armaturę na ciśnienie 0,6MPa: Do regulacji ciśnienia w instalacji przewidziano

	następujące urządzenia: Zawory odcinające kulowe Zawory regulacyjne Do regulacji przepływu w instalacji przewidziano następujące urządzenia: zawory termostatyczne, zawory podpionowe. Na instalacji należy zastosować liczniki zużycia ciepła
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zaleca się zastosować kocioł wyposażony w samorozpalarny ruszt na podajniku pelletu oraz utomatyka pogodowa i sterownik czasowy umożliwiające prace kotłowni z ograniczeniem czasowym

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 Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88 zł	19,47
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10 zł	24,36
3.	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15 zł	26,02
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	73961,51 zł	52,74
5.	Modernizacja przegrody Ściana piwnicy SF	24681,80 zł	58,22
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1	7578,17 zł	67,78
7.	Modernizacja przegrody Brama garażowa BG	4823,57 zł	71,79
8.	Prace projektowe	20910,00 zł	---
9.	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00 zł	---
10.	Instalacja odgromowa	19311,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90	13,76

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10

3	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	73961,51
5	Modernizacja przegrody Ściana piwnicy SF	24681,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1	7578,17
7	Modernizacja przegrody Brama garażowa BG	4823,57
8	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
9	Prace projektowe	20910,00
10	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
11	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		341 940,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
3	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	73961,51
5	Modernizacja przegrody Ściana piwnicy SF	24681,80
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1	7578,17
7	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
8	Prace projektowe	20910,00
9	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
10	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		337111,51

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
3	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	73961,51
5	Modernizacja przegrody Ściana piwnicy SF	24681,80
6	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
7	Prace projektowe	20910,00
8	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00

9	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		329533,35

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
3	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ 1	73961,51
5	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
6	Prace projektowe	20910,00
7	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
8	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		304851,54

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
3	Modernizacja przegrody Stropodach STD	56581,15
4	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
5	Prace projektowe	20910,00
6	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
7	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		230890,03

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	36794,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
3	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
4	Prace projektowe	20910,00
5	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
6	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		174308,88

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	28253,10
2	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
3	Prace projektowe	20910,00
4	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
5	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		137514,00

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	55878,90
2	Prace projektowe	20910,00
3	Roboty związane z zagospodarowaniem terenu	13161,00
4	Instalacja odgromowa	19311,00
Całkowity koszt		109260,90

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 ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0469	305,88	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	48,87	0,53
1	0,0259	139,83	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	35,64	0,53
2	0,0262	142,08	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	35,64	0,53
3	0,0263	143,51	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	35,64	0,53
4	0,0278	157,24	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	37,07	0,53
5	0,0330	204,46	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	41,78	0,53
6	0,0405	275,00	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	48,87	0,53
7	0,0469	305,88	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	48,87	0,53

8	0,0469	305,88	20,00	422,90	1057,25	7925,92	1057,25	48,87	0,53
---	--------	--------	-------	--------	---------	---------	---------	-------	------

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	305,88 0,0469	13,79 0,0028	0,50	1,00	1,00	623,99	23725,04	---	---
1	139,83 0,0259	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	210,73	8880,64	14844,41	62,57
2	142,08 0,0262	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	215,78	9257,60	16759,56	64,42
3	143,51 0,0263	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	217,88	9340,34	16676,83	64,10
4	157,24 0,0278	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	238,02	10136,13	15881,04	61,04
5	204,46 0,0330	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	307,33	12873,56	13143,61	50,52
6	275,00 0,0405	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	410,83	16962,11	9055,06	34,80
7	305,88 0,0469	5,53 0,0028	0,67	1,00	0,98	456,15	18752,07	7265,10	27,92
8	305,88 0,0469	13,79 0,0028	0,67	1,00	0,98	467,05	20280,84	5736,33	22,05

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	341940,00 zł	14844,41	66,23%	0,00 0,00% 341935,08 100,00%	68387,02	54709,61	29688,81
2	337111,51 zł	16759,56	68,05%	0,00 0,00% 337111,51 100,00%	67422,30	53937,84	33519,13
3	329533,35 zł	16676,83	67,74%	0,00 0,00% 329533,35 100,00%	65906,67	52725,34	33353,66
4	304851,54 zł	15881,04	64,75%	0,00 0,00% 304851,54 100,00%	60970,31	48776,25	31762,08
5	230890,03 zł	13143,61	54,49%	0,00 0,00% 230890,03 100,00%	46178,01	36942,40	26287,21
6	174308,88 zł	9055,06	39,16%	0,00 0,00% 174308,88 100,00%	34861,78	27889,42	18110,11
7	137514,00 zł	7265,10	32,45%	0,00 0,00% 137514,00 100,00%	27502,80	22002,24	14530,20
8	109260,90 zł	5736,33	30,84%	0,00 0,00% 109260,90 100,00%	21852,18	17481,74	11472,65

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: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	341940,00 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	- zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	29688,81 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14844,41 zł	tj.	62,57 %

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

8.1.1. Modernizację instalacji C.O. obejmująca

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Demontaż starej instalacji C.O. rozprowadzającej czynnik grzewczy od kotłowni do odbiorników grzejników
- Demontaż istniejących grzejników
- Wykonanie nowej instalacji C.O. rozprowadzającej czynnik grzewczy od kotłowni do rozdzielaczy i poszczególnych grzejników
- Montaż nowych stalowych, płytowych grzejników pomieszczeniowych
- Montaż zaworów podpionowych, równoważących i regulacyjnych w odpowiednich punktach pionów –wedle projektu instalacyjnego
- Dokonanie optymalnych nastaw zaworów w celu regulacji parametrów pracy i nastaw instalacji C.O.
- Wymiana istniejącego kotła węglowego na nowoczesny, ekologiczny kocioł na biomasę-pellet z automatycznym podajnikiem paliwa i rusztem z samoczynnym zapłonem.

Uwagi:

Wszystkie prace instalacyjne należy wykonywać po opracowaniu nowego projektu instalacji sanitarnych-branża C.O.

8.1.2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej C.W.U.

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Demontaż istniejących elektrycznych podgrzewaczy c.w.u
- Modernizacja istniejącej instalacji c.w.u. Wykonanie nowych podejść z kotłowni od zasobnika

c.w.u do punktów czerpalnych

- Montaż zasobnika c.w.u
- Montaż pompy ciepła powietrze woda-
- Podłączenie instalacji c.w.u

8.1.3 .Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 12 cm, metodą bezspoinową,
- Pokrycie warstwy izolacyjnej siatką zbrojeniową zatopioną w kleju
- Wymiana parapetów podokiennych
- Wykonanie wykończenia powierzchni tynkiem silikatowym

8.1.4 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic i cokołów SF

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- Odkopanie ścian z gruntu
- Wykonanie hydroizolacji ścian
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem XPS o grubości 10 cm, metodą bezspoinową
- Zabezpieczenie izolacji termicznej
- Zasypanie ścian

8.1.5. Ocieplenie stropodachu STD

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Ułożenie płyt styroapapy o grubości 20 cm na istniejącym pokryciu z papy
- Wykonanie nowego poszycia przeciwwodnego z papy termozgrzewalnej
- Wykonanie nowych obróbek dekarских i orynnowania dachu

8.1.6. Wymiana stolarki drzwiowej DZ 1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż starej stolarki drzwiowej
- Montaż nowej stolarki drzwiowej o współczynniku $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wykonanie obróbki gładzi przy stolarkach drzwiowych

8.1.7. Wymiana bramy garażowej BG

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż starej stolarki drzwiowej
- Montaż nowej stolarki drzwiowej o współczynniku $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wykonanie obróbki gładzi przy stolarkach drzwiowych

8.1.8. Wymiana stolarki okiennej- OZ

Wymagany zakres prac modernizacyjnych

- Demontaż starej stolarki okiennej
- Montaż nowej energooszczędnej, 3 komorowej stolarki okiennej z PVC o współczynniku $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Montaż nawiewników higrosterowanych w stolarce okiennej
- Wykonanie obróbki gładzi wokół okien
- Montaż parapetów okiennych