



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Ośrodek Zdrowia w Sierzchowach

Adres budynku	ulica: Sierzchowy 61 kod: 96-214 miejscowość Sierzchowy gmina: Cielądz powiat: rawski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej/mieszkalny	1.2. Rok budowy	1968
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Gminy w Cielądzu ul. Cielądz 59 kod 96-214 Cielądz tel. PESEL	1.4. Adres budynku Ośrodek Zdrowia w Sierzchowach ul. Sierzchowy 61 kod 96-214 Sierzchowy powiat rawski woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź			
 Regionalna Agencja Poszanowania Energii			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	mgr inż. Piotr Szewczyk		całość opracowania
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	20.09.2017
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	871	871
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	345,6	345,6
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	102,3	102,3
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	243,3	243,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14	14
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych i centralnie w kotłowni węglowej	centralnie w kotłowni na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centrale, wodne, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa	centrale, wodne, źródłem ciepła jest kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,55	0,55
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,915	0,189
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,768	0,146
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,430	0,430
4.	Strop nad piwnicą	0,969	0,969
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,400; 3,200	1,400
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500	1,300
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,85
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99/0,65	0,99/0,83
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00/0,70	1,00/0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00/0,60	1,00/0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	380	380
4.	Liczba wymian [l/h]	0,44	0,44
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	26,1	14,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	1,8	3,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	187,5	100,5
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	329,9	132,9
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	47,2	41,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	366	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	150,7	80,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	265,2	106,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	98,0%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	34,62	59,46
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - koszty obsługi kotłowni [zł/rok]	6000,00	-
7.	Inne -	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	291 870	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,7%
Planowane koszty całkowite	324 300	Premia termomodernizacyjna	25 554
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	12 777		

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesylem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
- 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wylczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Istniejąca archiwalna dokumentacja projektowa
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ((Dz.U. nr 75. poz. 690 z późn. zm) w wersji obowiązującej od 2021r. (od 1 stycznia 2019r.- w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością). Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

wrzesień 2017 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innych dostępnych źródłach finansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana starych okien, wrót i drzwi wejściowych
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie stropodachu,
 - modernizacja systemu grzewczego

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

brak danych

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

300 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza	Gminna:	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	szkolny	inny: komunalny	x
Adres	Sierzchowy 61 96-214 Sierzchowy				
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		
Rok budowy	1968		Rok zasiedlenia	1968	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit
szkieletowa	inna, jaka:			X	tradycyjna ramowa
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	144,62	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku [m ³]	1229,0	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	871,4	12	Liczba kondygnacji	2+piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	102,3	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,20-2,70
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	22,1	14	Liczba mieszkańców	4
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	118,0	15	Liczba mieszkań	2
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	103,2	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	2
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	345,6	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt podpiwniczony, dwukondygnacyjny. W budynku znajduje się na parterze Ośrodek Zdrowia służący gminnej społeczności oraz na piętrze dwa mieszkania. W piwnicy znajdują się pomieszczenia magazynowe, lokatorskie oraz kotłownia ze składem opału. Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej, ściany zewnętrzne murowane, stropy DZ-3, schody żelbetowe, stropodach pełny na stropie DZ-3. Dach kryty papą. W przeważającej części (parter i piętro) okna wymienione na PCV pozostałe stare drewniane. Drzwi zewnętrzne i wrota drewniane stare o dużym stopniu zużycia.

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor przedstawionych w załącznikach do audytu.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	U _{max}
		W/m ² ·K	W/m ² ·K
1	Drzwi zewnętrzne	3,500	1,300
2	Okno zewnętrzne	1,400	0,900
3	Okno zewnętrzne piwnicy	3,200	1,400
4	Podłoga w piwnicy	0,430	1,200
5	Strop międzykondygnacyjny	1,366	–
6	Strop nad piwnicą	0,969	1,000
7	Stropodach	0,768	0,150
8	Ściana zewnętrzna parteru	0,915	0,200
9	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,722	–
10	Ściana zewnętrzna piętra	0,915	0,200
11	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,281	0,450
12	Wrota	3,500	1,300

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	26,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,78
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	187,5
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	329,9
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	23,5
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	47,2
9.	Opłata za energię z węgla	zł/GJ	34,62
10.	Opłata za moc zamówioną z węgla	zł/MW-m-c	0,00
11.	Koszty obsługi	zł/rok	6 000,00
12.	Opłata za energię elektryczną	zł/GJ	160,58
13.	Opłata za moc zamówioną za energię elektryczną	zł/MW-m-c	5 965,50

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Ogrzewanie centralne grzejnikowe, z rozdziałem dolnym, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa znajdująca się w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy. Grzejniki żeliwne członowe, zawory przygrzejnikowe odcinające bez możliwości regulacji. W piwnicy przewody częściowo zaizolowane.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	centralna pompowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe prowadzone natynkowo
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	otwarte naczynie przelewowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotła

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny węgiel
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,568
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda dla mieszkań przygotowywana jest centralnie w kotłowni w wymienniku pojemnościowym zasilanym z kotła węglowego. W Przychodni podgrzewacze przepływowe elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	Brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	zainstalowany w kotłowni

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia węglowa zlokalizowana w wyodrębnionym pomieszczeniu piwnicy budynku, w kotłowni zamontowany jest jeden kocioł węglowy z wentylatorem podmuchowym i automatyką procesu spalania (regulacja nastawionej temperatury zasilania instalacji). Spaliny odprowadzane są przewodem kominowym murowanym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	380

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy.

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące		wymagane na rok 2021
Ściana zewnętrzna parteru	0,915	1,093	5,000
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,722	1,385	5,000
Ściana zewnętrzna piętra	0,915	1,093	5,000
Ściana zewnętrzna piwnicy	1,281	0,781	5,000
Stropodach	0,768	1,302	6,667

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okno zewnętrzne	1,40	0,9
Okno zewnętrzne piwnicy	3,20	1,4
Drzwi zewnętrzne	3,50	1,3
Wrota	3,50	1,3

Drzwi zewnętrzne wejściowe i wrota w złym stanie technicznym. Okna parteru i piętra wymienione. Do wymiany pozostały okna w piwnicy

5.3 System grzewczy

Należy przewidzieć modernizację systemu grzewczego poprzez wykonanie nowej instalacji c.o. wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe z przy grzejnikowymi zaworami termostatycznymi i wydzielonymi obiegami dla części mieszkalnej i przychodni zdrowia. Likwidacja węglowego kotła i zastąpienie go poprzez dwufunkcyjną kotłownię opalaną biomasą wyposażoną w automatykę procesu spalania, dystrybucji i dozowania pelletów. Montaż liczników ciepła w celu opomiarowania zużycia ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

W związku z wymianą źródła ciepła oraz planowaną przebudową sanitariatów w części zajmowanej przez ośrodek zdrowia należy przeprowadzić kompleksową modernizację instalacji c.w.u. poprzez wymianę przewodów (włączenie do instalacji znajdującej się w mieszkaniach) rozprowadzenie do punktów poboru i montaż w pomieszczeniach ośrodka zdrowia baterii samozamykających się z wbudowanym mieszaczem. Montaż liczników zużycia ciepłej wody.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne nie spełniają WT2017.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachu
2	<u>Okna</u> Okna stare kwalifikują się do wymiany.	Wymiana starych okien
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne stare i wrota kwalifikują się do wymiany.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.	Brak działań
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Należy przeprowadzić modernizację z częściową przebudową instalacji jako element prac termomodernizacyjnych.	Wykonanie nowej instalacji c.w.u., połączenie jej z instalacjami w mieszkaniach. W ośrodku zdrowia wykonanie nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz montaż baterii z automatycznym czasowym zamykaniem. Zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.
6	<u>System grzewczy</u> Brak regulacji miejscowej nie pozwala na aktywne wykorzystanie zewnętrznych i wewnętrznych zysków ciepła oraz regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Kotłownia węglowa w obiekcie bez automatyki dozowania paliwa.	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie nowej instalacji c.o. wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe z przy grzejnikowymi zaworami termostatycznymi i wydzielonymi obiegami dla części mieszkalnej i przychodni zdrowia. Likwidacja węglowego kotła i zastąpienie go poprzez dwufunkcyjną kotłownię opalaną biomasą wyposażoną w automatykę procesu spalania, dystrybucji i dozowania pelletów.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.
		Wymiana starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Wykonanie nowej instalacji c.w.u., połączenie jej z instalacjami w mieszkaniach. W ośrodku zdrowia wykonanie nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz montaż baterii z automatycznym czasowym zamykaniem. Zastosowanie termostatycznych zaworów cyrkulacyjnych.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie nowej instalacji c.o. wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe z przy grzejnikowymi zaworami termostatycznymi i wydzielonymi obiegami dla części mieszkalnej i przychodni zdrowia. Likwidacja węglowego kotła i zastąpienie go poprzez dwufunkcyjną kotłownię opalaną biomasą wyposażoną w automatykę procesu spalania, dystrybucji i dozowania pelletów.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} klatka schodowa i piwnica		8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
S_d^*	dla przegród zewnętrznych klatki schodowej i piwnicy	1 236,0	1 236,0	dzień·K·a
$O_{0z}, O_{lz},$		34,62	34,62	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm},$		16 927,38	16 927,38	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.				
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 142,31 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 150,00 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia				Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ ułożonymi na wierzchu dachu i mocowanymi klejem systemowym i łącznikami mechanicznymi oraz z wykonaniem nowego pokrycia dachu. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ - zgodnie z WT2021 wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantcie 1				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,56	6,11	6,67	7,22	7,78
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,302	6,86	7,41	7,97	8,52	9,08
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	34,9	6,6	6,1	5,7	5,3	5,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0044	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 711	1 728	1 762	1 776	1 807
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	154	158	162	166
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22 500	23 100	23 700	24 300	24 900
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,15	13,37	13,45	13,68	13,78
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,768	0,146	0,135	0,125	0,117	0,110
Podstawa przyjętych wartości N_U Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant		1	Koszt	22 500 zł	SPBT=	13,15 lat		

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania

Dane: $Q_{ocw} = 8,87 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0034 \text{ MW}$

Opis:

Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. polegająca na wymianie instalacji c.w.u. i zmianie sposobu jej przygotowywania z kotłowni węglowej na kotłownię opalaną biomasą. W części zajmowanej przez przychodnię zostanie doprowadzona ciepła woda do sanitariatów i punktów czerpalnych znajdujących się w gabinetach. Opomiarowanie zużycia ciepłej wody przez mieszkańców i na potrzeby przychodni. Montaż w pomieszczeniach ośrodka zdrowia baterii czerpalnych z automatycznym działaniem czasowym.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0,0034	0,0017
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	32,5	15,7
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3 517	2 185
4	Różnica	zł/a		1332,0
5	Koszt	zł		31500,0
6	SPBT	lat		23,65
Podstawa przyjętych wartości N_{cu} Wycena własna na podstawie aktuanych na dzień sporządzenia audytu cen producentów oraz średniej ceny wykonania robót budowlano-montażowych				
KOSZT		31 500 zł	SPBT	23,65 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych					Przedsięwzięcie	
					Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych oraz wrót garażowych	
Dane:						
powierzchnia okien piwnicy		$A_{ok} =$	6,24	m^2		
powierzchnia wrót		$A_{wrota} =$	4,58	m^2		
powierzchnia drzwi zewnętrznych		$A_{drz} =$	4,20	m^2		
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	104,9	m^3/h	$V_{obl} = \Psi * C_m$
		$C_w =$	1,0			
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien, drzwi zewnętrznych i wrót na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła						
wariant 1 : okna		$U =$	1,400	$W/m^2 * K$		
			$U =$	1,300	$W/m^2 * K$	
wariant 2 : okna		$U =$	0,900	$W/m^2 * K$		
			$U =$	1,100	$W/m^2 * K$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien	U	$W/m^2 * K$	3,200	1,400	0,900
	Współczynnik przenikania drzwi	U		3,500	1,300	1,100
	Współczynnik przenikania wrót	U		3,500	1,300	1,100
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	1,00
		C_m	-	1,20	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A * U$	GJ/a	2,13	0,93	0,60	
			1,71	0,64	0,54	
			1,57	0,58	0,49	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	12,54	11,40	11,40	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	17,95	13,55	13,03	
6	$10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	
			0,0002	0,0001	0,0001	
			0,0002	0,0001	0,0001	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0005	0,0004	0,0004	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0011	0,0007	0,0007	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		234	252	
10	Koszt jednostkowy N okna	$zł/m^2$		800	1 200	
	Koszt jednostkowy N drzwi			2 000	2 400	
	Koszt jednostkowy N wrót			2 000	2 500	
11	Koszt N	zł		22 551	28 979	
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		96,55	115,20	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanymi. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	22 551 zł	SPBT=	96,55 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okna na drzwi zewnętrzne w celu dostosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych	
Dane:					
powierzchnia okna/drzwi		$A_{ok/drz} =$	4,65	m^2	5,58 m^2
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	42,6	m^3/h
		$C_w =$	1,0		$V_{obl} = \Psi * C_m$
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okna na drzwi z powodu dostosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych					
wariant 1 :					
		$U =$	1,3	$W/m^2 * K$	nowe drzwi
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
	Współczynnik przenikania drzwi U	$W/m^2 * K$	1,600	1,300	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,00	1,00	
	C_m	-	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A * U$	GJ/a	2,38	2,32	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	4,63	4,63	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	7,01	6,95	
6	$10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0003	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0006	0,0006	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0009	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		8	
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}			2 000	
11	Koszt N	zł		9 300	
12	SPBT = $N / \Delta O_{ru}$	lata		powyżej 100 lat	
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. Ze względu na długi czas zwrotu nakładów dla analizowanego wariantu nie przeprowadza się analizy porównawczej innych wariantów, ponieważ dla wszystkich czas zwrotu przekracza trwałość techniczną zastosowanych elementów budowlanych					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	9 300 zł	SPBT=	powyżej 100 lat

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	22 500	13,15
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	92 449	18,24
3	Modernizacja przygotowania c.w.u.	31 500	23,65
4	Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych oraz wrót garażowych	22 551	96,55
5	Wymiana okna na drzwi zewnętrzne w celu dostosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych	9 300	powyżej 100 lat

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

Dane: $Q_{0co} = 187,48$ GJ/a 0,026 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Ogrzewanie centralne grzejnikowe, z rozdziałem dolnym, źródłem ciepła jest kotłownia węglowa znajdująca się w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy. Grzejniki żeliwne członowe, zawory przygrzejnikowe odcinające bez możliwości regulacji. W piwnicy przewody częściowo zaizolowane.

Założenia do modernizacji

Wariant 1:

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wykonanie nowej instalacji c.o. wyposażonej w grzejniki stalowe płytowe z przy grzejnikowymi zaworami termostatycznymi niezależnymi od zmian ciśnienia i wydzielonymi obiegami dla części mieszkalnej i przychodni zdrowia. Likwidacja węglowego kotła i zastąpienie go poprzez dwufunkcyjną kotłownię opalaną biomasą wyposażoną w automatykę procesu spalania, dystrybucji i dozowania paliwa w formie pelletów drewnianych. Opomiarowanie zużycia ciepła przez pomieszczenia przychodni i mieszkania - wyposażenie w liczniki ciepła.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia węglowa	Kocioł na biomasę+ nowa instalacja c.o.
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,82	0,85
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,568	0,718
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany - Wariant 1
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł węglowy	kocioł na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody w piwnicy częściowo izolowane, piony i gałazki nieizolowane	nowa zaizolowana instalacja c.o.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna bez regulacji indywidualnej w pomieszczeniach	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez przerw	ograniczenie temperatury nocą w pomieszczeniach przychodni
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	bez przerw	ograniczenie temperatury w dni wolne w pomieszczeniach przychodni

7.2.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji Wariant 1
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0261	0,0261
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	187,48	187,48
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,568	0,718
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	330	236
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	17420	14010
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		3410
9	Nakłady	zł		136000
10	SPBT	lat		39,88
Uwagi:				

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6		
1	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	X	X	X	X	X			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X				
3	Modernizacja przygotowania c.w.u.	X	X	X					
4	Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych oraz wrót garażowych	X	X						
5	Wymiana okna na drzwi zewnętrzne w celu dostosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych	X							
6	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X		

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji oraz niezbędnych robót towarzyszących [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	314 300	10 000	324 300
2	1+2+3+4+6	305 000	10 000	315 000
3	1+2+3+6	282 449	10 000	292 449
4	1+2+6	250 949	10 000	260 949
5	1+6	158 500	10 000	168 500
6	6	136 000	10 000	146 000

7.3.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w	$Q_{co} \cdot w / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,014	100,5	0,718	0,95	132,9	5 975	0,002	41,6	2 185	0,0163	174,5	8 160	203	12 777
2	0,014	100,6	0,718	0,95	133,0	5 979	0,002	41,6	2 185	0,0163	174,6	8 164	203	12 774
3	0,015	103,1	0,718	0,95	136,4	6 132	0,002	41,6	2 185	0,0173	178,0	8 317	199	12 620
4	0,015	103,1	0,718	0,95	136,4	6 132	0,004	47,2	3 517	0,0188	183,7	9 649	193	11 288
5	0,023	161,3	0,718	0,95	213,3	9 588	0,004	47,2	3 517	0,0268	260,6	13 105	117	7 832
6	0,026	187,5	0,718	0,95	235,6	14 010	0,004	47,2	3 517	0,0299	282,9	17 527	94	3 410
0-stan istniejący	0,026	187,5	0,568	1,00	329,9	17 420	0,004	47,2	3 517	0,0299	377,2	20 937		

1 wariant wybrany do realizacji

- ¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"
²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.3.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
1	2	zł	zł	%	[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		[zł,%]							
		3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	324 300	12 777	53,73%	32 430	10,0%	58 374	51 888	25 554
					291 870	90,0%			
2	Wariant 2	315 000	12 774	53,71%	31 500	10,0%	56 700	50 400	25 547
					283 500	90,0%			
3	Wariant 3	292 449	12 620	52,80%	29 245	10,0%	52 641	46 792	25 240
					263 204	90,0%			
4	Wariant 4	260 949	11 288	51,30%	26 095	10,0%	46 971	41 752	22 576
					234 854	90,0%			
5	Wariant 5	168 500	7 832	30,91%	16 850	10,0%	30 330	26 960	15 665
					151 650	90,0%			
6	Wariant 6	146 000	3 410	25,00%	14 600	10,0%	26 280	23 360	6 820
					131 400	90,0%			

7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Modernizacja przygotowania c.w.u.

Wymiana starych okien, drzwi zewnętrznych oraz wrót garażowych

Wymiana okna na drzwi zewnętrzne w celu dostosowania obiektu dla osób niepełnosprawnych

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 53,73% czyli powyżej 20%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 32 430 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Wysokość kredytu wyniesie 291 870 zł czyli mniej niż podane 300 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymiana źródła ciepła na kocioł opalany biomasą, wraz z układem magazynowania i podawania paliwa do kotła, układem automatyki pogodowej i czasowej, montażem liczników ciepła, niezbędnymi pracami adaptacyjnymi w zakresie instalacji elektrycznej, wod-kan i robotami budowlanymi. Wymiana przewodów instalacji grzewczej, z rozdzieleniem obiegów zasilających mieszkania i ośrodka zdrowia, izolacja termiczna przewodów zgodnie z WT, montaż nowych grzejników oraz termostatycznych zaworów grzejnikowych niezależnych od zmian ciśnienia. Opomiarowanie obiegów grzewczych i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wykonanie nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz montaż pomieszczeniach ośrodka zdrowia automatycznych baterii umywalkowych.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr.16 cm ($0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$) metodą lekką mokrą.

3. Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi EPS100-036 gr. 20 cm ($0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$) wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.

4. Wymiana starych drzwi zewnętrznych i wrót na nowe $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5. Wymiana starych okien zewnętrznych piwnicy na nowe $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6. Wymiana okna parteru na drzwi zewnętrzne związana z dostosowaniem obiektu dla niepełnosprawnych. Drzwi nowe $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8. Wykonanie robót towarzyszących: wymiana obróbek blacharskich, wymiana instalacji odgromowej, wykonanie opaski wokół budynku.

9. Modernizacja oświetlenia

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	430,00	215,00	92 449
2	Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianowymi z ułożeniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.	150,00	150,00	22 500
3	Wymiana okna na drzwi zewnętrzne	4,65	2000,00	9 300
4	Wymiana okien piwnicy	6,24	800,00	4 992
5	Wymiana wrót	4,58	2000,00	9 159
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	4,20	2000,00	8 400
5	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	136 000
6	Modernizacja przygotowania c.w.u.	-	-	31 500
7	Koszt dokumentacji oraz niezbędnych robót towarzyszących			10 000
			SUMA	324 300
8	Wymiana oświetlenia			22 140
			RAZEM	346 440

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie:		324 300 zł
Udział środków własnych inwestora:	10,0%	32 430 zł
Kredyt bankowy:	90,0%	291 870 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		25 554 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		25,38

Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych i wymiany oświetlenia wyniesie:		346 440 zł
Udział środków własnych inwestora:	10,0%	34 644 zł
Kredyt bankowy:	90,0%	234 854 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		26,23

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o dofinansowanie
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

Kotłownia węglowa		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena węgla (26GJ/Mg)	zł/Mg	731,71	900,00
Cena energii	zł/GJ	28,14	34,62
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Koszty obsługi	zł/rok	-	6000,00
Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,47	0,58
Cena energii	zł/GJ	130,56	160,58
Opłata za moc	zł/MW/m-c	4850,00	5965,50

Po modernizacji

Kotłownia na biomasę (pellet)		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cana biomasy (18,5GJ/Mg)	zł/Mg	894,31	1100,00
Cana energii	zł/GJ	48,34	59,46
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Koszty obsługi	zł/rok	-	0,00

Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	130,56	160,58
Opłata za moc	zł/MW/m-c	4850,00	5965,50

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	/(m·h·°C)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PG_PIW	Podłoga w piwnicy 24,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,20												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45												
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,0500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,125	0,125	300,00	2	166,7	166,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m2·K/W]:												1,992
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,326
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,430
STR	Strop ciepło do góry 31,3 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PCW	0,0030	PCW.	0,200	1300	1,260	0,015	0,015	7,50	96	400,0	400,0	
JASTR-PIAS	0,0350	Jastrych gipsowy z piaskiem.	1,200	1900	0,840	0,029	0,029	150,00	5	233,3	233,3	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	600	2,090	0,200	0,200	300,00	2	100,0	100,0	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,732
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												1,366
STR_PIW	Strop ciepło do góry 30,8 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PCW	0,0030	PCW.	0,200	1300	1,260	0,015	0,015	7,50	96	400,0	400,0	
JASTR-PIAS	0,0350	Jastrych gipsowy z piaskiem.	1,200	1900	0,840	0,029	0,029	150,00	5	233,3	233,3	
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500	0,500	180,00	4	138,9	138,9	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,032
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,969
STROPODACH	Dach 39,3 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025	0,025	45,00	16	555,6	555,6	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	600	2,090	0,467	0,467	300,00	2	233,3	233,3	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg	0,150	600	2,090	0,333	0,333	300,00	2	166,7	166,7	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025	0,025	45,00	16	555,6	555,6	
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1250	0,840	0,230	0,230	54,17	13	3692,0	3692,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,302	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,768	
SW	Ściana wewnętrzna 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
SIPOREX-7	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,350	700	1,000	0,686	0,686	75,87	9	3163,3	3163,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,970	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,031	
SZPART	Ściana zewnętrzna 33,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
SIPOREX-6	0,0600	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,300	600	1,000	0,200	0,200	75,87	9	790,8	790,8	
SIPOREX-7	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,350	700	1,000	0,686	0,686	75,87	9	3163,3	3163,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,092	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,915	
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PG PIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45												
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,300	2200	0,840	0,192	0,192	45,00	16	5555,6	5555,6	
SIPOREX-6	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,300	600	1,000	0,400	0,400	75,87	9	1581,7	1581,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:											0,774	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,385	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,722	
SZPIĘTRA	Ściana zewnętrzna 33,0 cm											

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
SIPOREX-6	0,0600	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,300	600	1,000	0,200	0,200	75,87	9	790,8	790,8	
SIPOREX-7	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,350	700	1,000	0,686	0,686	75,87	9	3163,3	3163,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,092	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,915	
SZPIW	Ściana zewnętrzna 38,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BETON-2200	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,300	2200	0,840	0,192	0,192	45,00	16	5555,6	5555,6	
SIPOREX-6	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,300	600	1,000	0,400	0,400	75,87	9	1581,7	1581,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,781	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,281	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	n 1/h	V _v m ³ /h
1	KLATKA	8,0	22,07	56,0	0,3	16,8
2	PIWNICA	8,0	117,98	293,77	0,3	88,1
3	PRZYCHODNIA	22,0	103,21	277,6	0,6	152,7
4	MIESZKANIA	20,0	102,31	244,0	0,5	122,0
Razem			345,57	871,43		379,7

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego $0,44 \text{ h}^{-1}$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 380 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny	Stan obecny
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$ **379,7** **379,7**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$ **379,7** **379,7**

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny (energia elektryczna) przychodnia	Stan obecny (węgiel) mieszkania	Po modernizacji (biomasa) przychodnia	Po modernizacji (biomasa) mieszkania
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1	1	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	35	5	35
jed.odniesienia - ilość osób L	os	10	4	10	4
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	3,00	1,40	3,00	1,40
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	103,21	102,31	103,21	102,31
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1,28	1,28	1,28	1,28
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	1	0,9	1	0,9
czas użytkowania t_r	doba	250	365	250	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_R \times t_r / 3600$	kWh/rok	4 054,2	2 464,4	4 054,2	2 464,4
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,65	0,83	0,83
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	0,70	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,60	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,273	0,56	0,56
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	4 095,2	9 027,0	7 183,2	4 366,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	14,7	32,5	25,9	15,7
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h	0,005	0,014	0,005	0,014
$V_{h\dot{s}r} = (L \times V_{cw}) / (10 \times 1000)$					
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	-	5,314	6,645	5,314	6,645
$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$					
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,24378	0,88404	0,42761	0,42761
$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$					
Max. moc c.w.u.	kW	1,8	22,8	3,2	11,1
$q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \cdot 10^6 / 3600$					
Średnia moc c.w.u.	kW	0,3	3,4	0,6	1,7
$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$					
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	2392,0	1125,0	1250,0	935,0

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,014	100,49
2	0,014	100,55
3	0,015	103,13
4	0,015	103,13
5	0,023	161,25
6	0,026	187,48
0 - stan istniejący	0,026	187,48

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego

Obecnie

Oświetlenie wbudowane w części zajmowanej przez przychodnię zdrowia - żarowe załączane ręcznie. W większości pomieszczeń poziom natężenia oświetlenia jest prawidłowy, zbyt małe natężenie występuje na toaletach.

Zestawienie istniejących oprav oświetleniowych:

		Moc oprawy [W]	Ilość oprav [szt]	Moc zainstalowana [W]	Razem [W]
Oprawa żarowa	60	20	1 200	1 344	
Oprawa świetłówkowa	36	4	144		
P_u	102 m ²				
P_N	12,22 W/m ²	Moc jednostkowa oprav oświetlenia			
t_D	1800	Czas użytkowania w ciągu dnia			
t_N	200	Czas użytkowania w ciągu nocy			
F_O	0,95	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników			
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu			
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji			
	2 500 212	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia		
	2 375	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia		

Po modernizacji		
P_u	102 m ²	
P_N	8,40 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia (uwzględniono współczynnik niejednoczesności 0,9)
t_D	1800	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	200	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	0,95	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	1 632 708 W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	1 633 kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Cena energii	0,4700 zł/kWh	Netto
	0,5781 zł/kWh	Brutto

Oszczędność energii	742,49 kWh/a 31,3%
---------------------	-----------------------

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją	1373,1 zł/a
--------------------	-------------

Po modernizacji	943.87 zł/a
-----------------	-------------

Roczna oszczędność kosztów energii 429,23 zł/rok

	netto	Brutto (zVAT)
Przed modernizacją	1 116,34	1 373,10
Po modernizacji	767,37	943,87
Oszczędność	348,97	429,23

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem około 20 opraw typu LED o mocach ok. 50 W (szczegółowego doboru ilości i mocy opraw należy dokonać na etapie sporządzania projektu modernizacji oświetlenia obejmują demontaż i utylizację istniejących opraw oświetleniowych, dostawę i montaż nowych opraw, przebudowę instalacji oświetleniowej (okablowanie), wykonanie niezbędnych robót budowlanych (wykonanie bruzd dla nowych przewodów, zamurowanie bruzd, malowanie).

N= 22 140,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

SPBT= 51.58 lat

1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku:		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	- ciepło	GJ/rok	377	175
	- energia elektryczna	MWh/rok	2,38	1,63
2.	Roczne oszczędności energii końcowej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	202,6	
	- energia elektryczna	MWh/rok	0,75	
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku:			
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepło	-	1,1	0,2
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energia elektryczna	-	3,00	3,00
	- Energia pierwotna - ciepło	GJ/rok	414,9	34,9
	- Energia pierwotna - energia elektryczna	MWh/rok	7,14	4,89
4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	380,0	
	- energia elektryczna	MWh/rok	2,25	
5.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	GJ/rok	385,6	180,36
	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	MWh/rok	107,1	50,1
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową w budynku	MWh/rok	57,0	
7.	Procent łącznej oszczędności energii końcowej budynku	%	53,22%	
8.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku	MWh/rok	122,39	14,58
9.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w budynku	MWh/rok	107,81	
10.	Procent łącznej oszczędności energii pierwotnej budynku	%	88,00%	
11.	Emisja gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	37,358	15,432
12.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	21,926	
13.	Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	%	58,69%	
14.	Emisja pyłów PM10	kgPM10/rok	293,61	25,71
15.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM10	kgPM10/rok	267,90	
16.	Procent redukcji emisji pyłów PM10	%	91,24%	
17.	Emisja pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	262,69	25,71
18.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	237,00	
19.	Procent redukcji emisji pyłów PM2,5	%	90,22%	
20.	Emisja benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0002	0,0000
21.	Szacowany roczny spadek emisji benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0002	
22.	Procent redukcji emisji benzo(a)pirenu	%	100,00%	