

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	początek XX w.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Związek Gmin Regionu Kutnowskiego ul. Wojska Polskiego 10a kod 99-300 Kutno	1.4. Adres budynku	
		Budynek Gminnej Biblioteki Publicznej Oporów 12 kod 99-322 Oporów powiat kutnowski woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
Firma AGRA REGON: 473073024 90-553 Łódź ul. Kopernika 64a/95			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 kurs KAPE/99/133; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08			<i>podpis</i>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1		analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	czerwiec 2019 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Karta audytu energetycznego		str. 2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		str. 4
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 5
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 15
8.	Opis wariantu optymalnego		str. 28

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	667	667
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	398	398
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	194	194
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	3	3
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczny podgrzewacz pojemnościowy	Elektryczny podgrzewacz pojemnościowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Pieco kaflowe, grzejniki elektryczne	Kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna- budynek główny	0,96	0,20
2.	Ściana zewnętrzna - część dobudowana	1,87	0,20
3.	Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	0,87	0,14
4.	Dach- część dobudowana	0,87	0,15
5.	Okna drewniane do wymiany	2,90	0,90
6.	Okna wymienione o profilu PCV	1,30	1,30
7.	Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	3,40	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,91
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,91	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	404	263
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,61	0,39

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	24,2	9,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,1	2,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	201,75	58,51
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	209,51	61,55
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,16	7,16
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	288,9	83,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	300,0	88,1
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	44,73; 205,64;	73,95
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	176,55	176,55
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,38	1,86
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	205,64	205,64
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		216 558	
Planowane koszty całkowite [zł]		216 558	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		68,3%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		32 742	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		16 371	

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1. Inne dokumenty	
<p>Normy i rozporządzenia:</p> <ul style="list-style-type: none">° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami).° 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.° Własne pomiary inwentaryzacyjne	
3.2. Osoby udzielające informacji	
p. Mikołajczyk - dyrektor biblioteki	
3.3. Data wizji lokalnej	
10.08.2017r.	
3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)	
<ul style="list-style-type: none">- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none">• ocieplenie ścian zewnętrznych,• ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji,• wymiana starej stolarki okiennej i drzwiowej,• modernizacja instalacji systemu grzewczego	
3.5. 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 0 zł	
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora 216 558 zł	

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej
Adres	Oporów 12, 99-322 Oporów			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

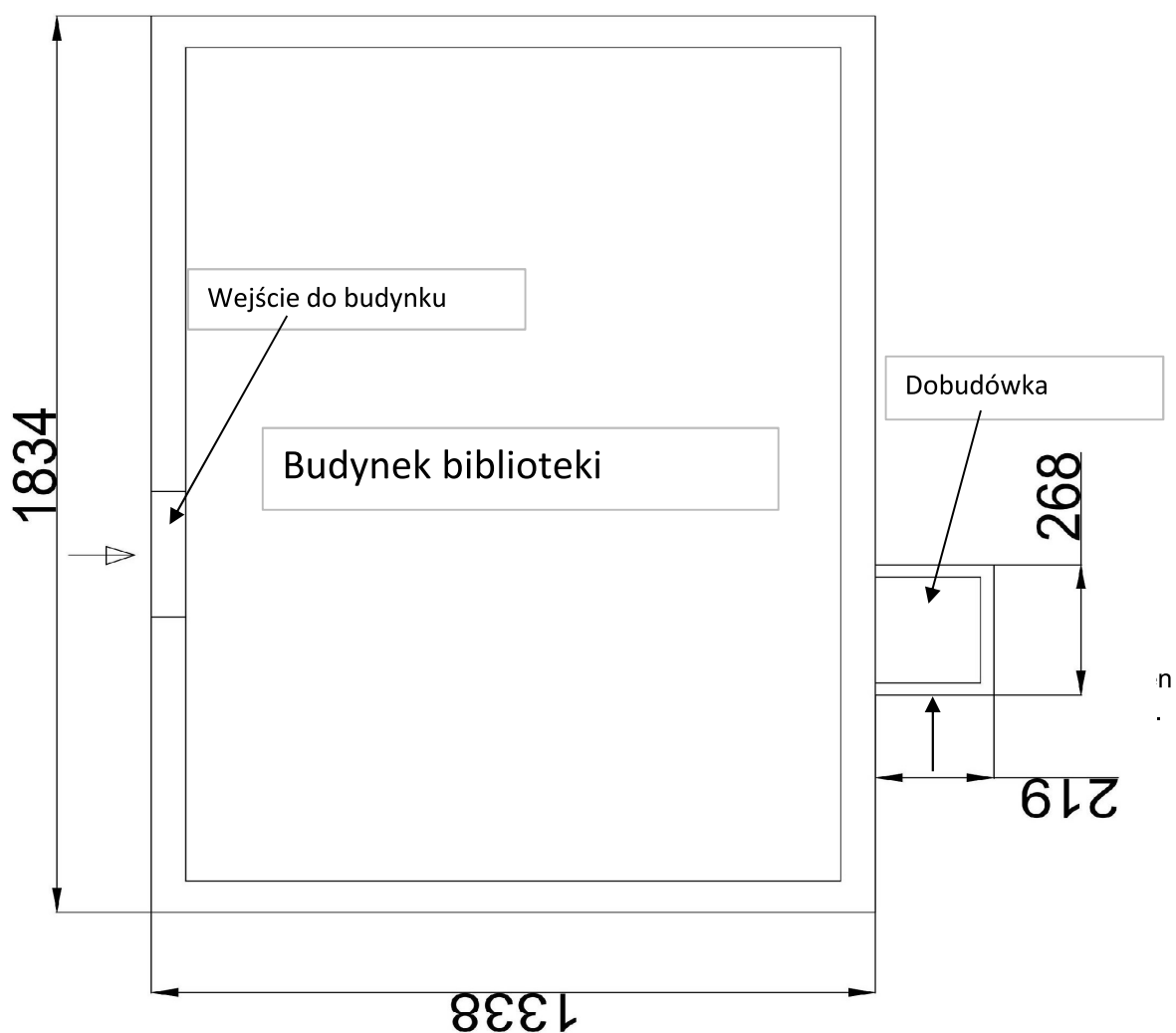
Rok budowy		początek XX w.		Rok zasiedlenia		początek XX w.	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	radycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾	[m ²]	251,26	10	Budynek podpiwniczony	Brak	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	1 419,10	11	Liczba klatek schodowych	Brak	
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]	667,00	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾	[m ²]	194,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,14	
5	Powierzchnia korytarzy, klatek	[m ²]	Brak danych	14	Liczba użytkowników	3	
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m ²]	204,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	0	
	Powierzchnia usługowa pomieszczeń nieogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)		0,00	17	Liczba pomieszczeń z WC osobnych	1	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	194,00				

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

Obrys budynku Publicznej Biblioteki Gminnej w Oporowie



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek użyteczności publicznej, parterowy z poddaszem nieużytkowym, bez podpiwniczenia. Budynek wybudowany na początku XX wieku, w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, obustronnie otynkowane, o grubości ok. 68cm.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

Strop ostatniej kondygnacji:

Strop ostatniej kondygnacji o konstrukcji drewnianej. Nieznana warstwa izolacji cieplnej stropu - przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U = 0,87 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Dach:

Dach w budynku wykonany w konstrukcji drewnianej, kryty papą. Dach części dobudowanej - nieznana warstwa izolacji cieplnej stropu- przyjęto współczynnik $0,87 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Stołarka okienna i drzwiowa:

W budynku okna częściowo wymienione na PCV o współczynniku przenikania $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, pozostałe drewniane, przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U = 2,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Dla drzwi zewnętrznych stalowych przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U = 3,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Na poddaszu okna stare drewniane przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U = 2,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m^2	U_K $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna- budynek główny	-	331,32	0,96				
2	Ściana zewnętrzna - część dobudowana	-	12,93	1,87				
3	Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	H	245,39	0,87				
4	Dach- część dobudowana	H	5,92	0,87				
5	Okna drewniane do wymiany	-			12,53	2,90		
6	Okna wymienione o profilu PCV	-			7,84	1,30		
7	Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	-					5,88	3,40

Audyt energetyczny budynku - Gminna Biblioteka Publiczna w Oporowie
Oporów 12, 99-322 Oporów

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	24,2
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	2,1
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	-
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	201,75
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	209,51
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/kW/m-c	4,86
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	44,73; 205,64;
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Indywidualne źródła ciepła w pomieszczeniach, przyjęto udział: piece kaflowe węglowe 70% grzejniki elektryczne 30%
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	Brak
4.	Rodzaje grzejników	Ogrzewanie piecowe, grzejniki elektryczne - źródła ciepła w ogrzewanych pomieszczeniach.
5.	Oślonienie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika			Całkowita łączna sprawność systemów grzewczych przyjęta do obliczeń
		-	70%	30%	
			piece kaflowe	grzejniki elektryczne	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80	0,99	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00	1,00	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,70	0,91	0,84
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_0	0,56	0,90	0,78
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95	0,95	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana przez podgrzewacz elektryczny pojemnościowy.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Podgrzewacz pojemnościowy.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	1,40 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,82

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródła ciepła zlokalizowane w ogrzewanych lokalach, istnieją pomieszczeniowe piece kaflowe węglowe, grzejniki elektryczne.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	334

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Struktura przegród zewnętrznych niezmieniona od czasu wybudowania obiektu - współczynniki przenikania ciepła nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.2. Okna i drzwi

Stolarka okienna w części budynku wymieniona o profilu PCV, pozostałe okna drewniane o współczynniku przenikania ciepła niespełniającym obecnie obowiązujących norm. Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji, nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.3 System grzewczy

W budynku występują indywidualne źródła ciepła w pomieszczeniach - piece kaflowe węglowe, grzejniki elektryczne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewacza elektrycznego.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>Ściana zewnętrzna- budynek główny $U = 0,96$</p> <p>Ściana zewnętrzna - część dobudowana $U = 1,87$</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny $U = 0,87$</p> <p>Dach- część dobudowana $U = 0,87$</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]*</p> <p>dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$</p> <p>dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$</p> <p>dla stropu ostatniej kondygnacji $U \leq 0,15$</p> <p>dla dachu $U \leq 0,15$</p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u> Stolarka okienna w części budynku wymieniona o profilu PCV, pozostałe okna drewniane o współczynniku przenikania ciepła niespełniającym obecnie obowiązujących norm. Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji, nie spełniają obecnie obowiązujących norm.</p>	<p>Wymiana nieszczelnej stolarki na nową o współczynnikach przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla okien zewnętrznych $U \leq 0,9$ - dla drzwi zewnętrznych $U \leq 1,3$
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywane przez elektryczny podgrzewacz wody.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Pomieszczenia ogrzewane indywidualnie za pomocą piecy kaflowych węglowych oraz elektrycznych grzejników.</p>	<p>Budowa źródła ciepła wraz z budową instalacji grzewczej w budynku, montaż grzejników płytowych z zastosowaniem zaworów termostatycznych z głowicami.</p>

* przyjęto wartości współczynnika U [$W/(m^2K)$] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/dach.	Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną w budynku głównym biblioteki, ocieplenie dachu części dobudowanej styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Nie dotyczy.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową źródła ciepła.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna- budynek główny Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - część dobudowana Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny Ocieplenie: Dach- część dobudowana
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okna drewniane do wymiany Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

7.2. 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:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 3) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 4) 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			Jedn.	Po termomodernizacji		Jedn.
						Wariant 1	Wariant 2	
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0			$^{\circ}\text{C}$	20,0		$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0			$^{\circ}\text{C}$	-20,0		$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885			dzień·K/rok	3885		dzień·K/rok
		Węgiel kamienny		Energia elektryczna*	-	Gaz płynny	Olej opałowy	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Remonty i konserwacja kotłowni O_{0m} O_{1m}	0,00	zł/mc	4,86	zł/kW/mc	0,00	0,00	zł/rok
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	44,73	zł/GJ	205,64	zł/GJ	73,95	79,67	zł/GJ
	Abonament /stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c	0,00	0,00	zł/m-c
		Energia elektryczna*			-	Energia elektryczna - bez zmian		-
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Remonty i konserwacja kotłowni O_{0m} O_{1m}	4,86			zł/kW/mc	4,86		zł/mc
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	205,64			zł/GJ	205,64		zł/GJ
	Abonament /stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00			zł/m-c	0,00		zł/m-c

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

* Dla stanu istniejącego pominięto w obliczeniach abonament (zł/m-c) za energię elektryczną na potrzeby c.o. i c.w.u. – likwidacja elektrycznych źródeł ciepła nie wpłynie na koszty stałe ponoszone przez użytkownika, ale na koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej (zakłada się dalszy pobór nośnika energii na cele nie związane z ogrzewaniem/ przygotowaniem ciepłej wody użytkowej).

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 1		
				Ściana zewnętrzna- budynek główny		
Dane:				A = 331,32 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 381,02 m ²		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd = 3 885 dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m2·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m2·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,042	4,542	5,042	5,542
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	106,8	24,5	22,1	20,1
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0127	0,0029	0,0026	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		7 654	7 877	8 063
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		224	230	236
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		85 510	87 750	89 991
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		11,17	11,14	11,16
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,96	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarów A _{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 187 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi: 230 zł/m ² dla grubości 16 cm						
Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
Do ocieplenia ścian nadziemna zamiennie dopuszcza się stosowanie wełny mineralnej o tej samej grubości i współczynnika przewodzenia ciepła λ co styropian.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		87 750 zł		SPBT= 11,14 lat

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 2		
				Ściana zewnętrzna - część dobudowana		
Dane:				A	=	12,93 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	14,87 m ²
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 885 dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W/(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W/(m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,535	4,535	5,035	5,535
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	8,1	1,0	0,9	0,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		660	670	679
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		228	229	232
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		3 384	3 401	3 457
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,13	5,08	5,09
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,87	0,22	0,20	0,18
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarów A_{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu.</p> <p>Uwagi:</p> <p>Kalkulacja: VAT: 23%</p> <p>Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 187 zł/m² z podatkiem VAT stanowi: 230 zł/m² dla grubości 18 cm</p> <p>Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.</p> <p>Do ocieplenia ścian nadziemna zamiennie dopuszcza się stosowanie wełny mineralnej o tej samej grubości i współczynnika przewodzenia ciepła λ co styropian.</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 3 401 zł		SPBT= 5,08 lat		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda:3

Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 245,39 m²

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A_{kosz} = 282 m²

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,50	6,00	6,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,149	6,649	7,149	7,649
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	71,7	12,4	11,5	10,8
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0085	0,0015	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})/O _z +12(q _{oU} -q _{1U})/O _m	zł/rok		5 515	5 599	5 664
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		197	200	202
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		55 606	56 370	57 133
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		10,08	10,07	10,09
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,87	0,15	0,14	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 162 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 200 zł/m² dla grubości 24 cm

Wybrany wariant : 2

Koszt : 56 370 zł

SPBT= 10,07 lat

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda:4

Dach- część dobudowana

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 5,92 m²

A_{kosz} = 7 m²

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu za pomocą styropianu laminowanego papą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)

wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,22	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,50	5,50	6,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,149	5,649	6,649	7,649
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	1,7	0,4	0,3	0,3
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		121	130	130
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		237	250	262
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		1 616	1 700	1 784
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,36	13,08	13,72
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,87	0,18	0,15	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 203 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 250 zł/m² dla grubości 22 cm

Wybrany wariant : 2

Koszt : 1 700 zł

SPBT= 13,08 lat

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 5	
					Okna drewniane do wymiany	
Dane: powierzchnia okien						
<div><div>$A_{ok} = 12,53 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 334 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div> <div>$Sd = 3\ 885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami higrosterowalnymi, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku						

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 6	
					Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 3,40 \text{ m}^2$	$V_{nom} = \Psi = 334 \text{ m}^3/\text{h}$	$C_w = 1,0$	$Sd = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,40	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	1,30	1,00	1,00
			Cm	1,50	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/rok	4	1	1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$		GJ/rok	50	38	38
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	54	39	39
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0005	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0068	0,0045	0,0045
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0073	0,0047	0,0047
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		1 395	1 395
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}		zł		1 500	1 800
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}		zł		5 100	6 120
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi N_z		zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$		zł		5 100	6 120
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		3,66	4,39
Podstawa przyjętych wartości N_U						
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany drzwi		$3,40 \text{ m}^2 \cdot 1\,500 \text{ zł}$	$= 5\,100 \text{ zł}$			
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany drzwi		$3,40 \text{ m}^2 \cdot 1\,800 \text{ zł}$	$= 6\,120 \text{ zł}$			
Wybrany wariant : 1			Koszt	5 100 zł	SPBT=	3,66 lat

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

Dane: $Q_{0co} = 201,75$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

1 Źródłem ciepła dla budynku są piece kaflowe i grzejniki elektryczne.

Opis wariantów usprawnienia

Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową źródła ciepła.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
		przed modernizacją			po modernizacji	
		-	piece kaflowe	grzejniki elektryczne	Wariant 1 Kotłownia gazowa	Wariant 2 Kotłownia na olej
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,80	0,99	0,91	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	1,00	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,70	0,91	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,56	0,90	0,77	0,73
6	łączna sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,78		0,77	0,73
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	0,85	0,85	0,85
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,95	0,95	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku są piece kaflowe i grzejniki elektryczne.	Źródło ciepła stanowi kotłownia gazowa.	Źródło ciepła stanowi kotłownia olejowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Brak.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Indywidualne źródła ciepła w pomieszczeniach.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Brak zasobnika buforowego.	Brak zasobnika buforowego.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu przez 8 godzin.	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu przez 8 godzin. Montaż zaworów termostatycznych	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu przez 8 godzin. Montaż zaworów termostatycznych

7.2.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,024	0,024	0,024
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	201,75	201,75	201,75
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,78	0,77	0,73
4	Obniżenie dobowe	-	0,95	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	209,51	211,58	223,17
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	20 274,44	15 646,25	17 780,06
8	Roczna opłata stała	zł/rok	423,34	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	20 698	15 646	17 780
11	Różnica	zł/rok		5 052	2 918
12	Koszt	zł		47 201	48 108
13	SPBT	lat		9,34	16,49
Podstawa przyjętych wartości Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)					
Wariant 1: Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni gazowej: Instalacja c.o.: 20 000 zł Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego: 27 201 zł					
Wariant 2: Budowa instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni olejowej: Instalacja c.o.: 20 000 zł Kotłownia olejowa + pomieszczenie składowania opału+automatyka: 28 108 zł					
Wybrany wariant: 1			KOSZT 47 201 zł	SPBT 9,34	lat

7.3. 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*	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	47 201	9,34
2	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	5 100	3,66
3	Ulepszenie: Ściana zewnętrzna - część dobudowana	3 401	5,08
4	Ocieplenie: Okna drewniane do wymiany	15 036	5,22
5	Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	56 370	10,07
6	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna- budynek główny	87 750	11,14
7	Ocieplenie: Dach- część dobudowana	1 700	13,08

* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależne od wartości SPBT.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X
2	Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	X	X	X	X	X	X	
3	Ściana zewnętrzna - część dobudowana	X	X	X	X	X		
4	Okna drewniane do wymiany	X	X	X	X			
5	Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	X	X	X				
6	Ściana zewnętrzna- budynek główny	X	X					
7	Dach- część dobudowana	X						

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	216 558
2	1+2+3+4+5+6	214 858
3	1+2+3+4+5	127 108
4	1+2+3+4	70 738
5	1+2+3	67 337
6	1+2	52 301
7	1	47 201

7.4.2. 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	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t$ / η	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата 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	0,0091	58,51	0,77	0,81	61,55	4 327	0,0021	7,16	1 595	0,0112	68,71	5 922	147,96	16 371
2	0,0156	114,26	0,77	0,81	120,20	8 449	0,0021	7,16	1 595	0,0177	127,36	10 044	89,31	12 248
3	0,0156	122,25	0,77	0,81	128,60	9 040	0,0021	7,16	1 595	0,0177	135,76	10 635	80,91	11 657
4	0,0229	184,57	0,77	0,81	194,16	13 649	0,0021	7,16	1 595	0,0250	201,32	15 244	15,35	7 049
5	0,0229	186,98	0,77	0,81	196,69	13 827	0,0021	7,16	1 595	0,0250	203,85	15 422	12,82	6 871
6	0,0229	187,98	0,77	0,81	197,75	13 901	0,0021	7,16	1 595	0,0250	204,91	15 496	11,76	6 797
7	0,0239	197,44	0,77	0,81	207,70	14 601	0,0021	7,16	1 595	0,0260	214,86	16 196	1,81	6 097
0-stan istniejący	0,0242	201,75	0,78	0,81	209,51	20 698	0,0021	7,16	1 595	0,0263	216,67	22 293		

 wariant wybrany do realizacji

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

Audyt energetyczny budynku - Gminna Biblioteka Publiczna w Oporowie
Oporów 12, 99-322 Oporów

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ($Q_0 - Q_1$)/ $Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		N	ΔO		[zł, %]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany Ściana zewnętrzna - część dobudowana Okno drewniane do wymiany Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny Ściana zewnętrzna- budynek główny Dach- część dobudowana	216 558	16 371	68,3%	0 0,0% 216 558 100,0%		43 312	34 649	32 742
2	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany Ściana zewnętrzna - część dobudowana Okno drewniane do wymiany Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny Ściana zewnętrzna- budynek główny	214 858	12 248	41,2%	0 0,0% 214 858 100,0%		42 972	34 377	24 497
3	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany Ściana zewnętrzna - część dobudowana Okno drewniane do wymiany Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	127 108	11 657	37,3%	0 0,0% 127 108 100,0%		25 422	20 337	23 315
4	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany Ściana zewnętrzna - część dobudowana Okno drewniane do wymiany	70 738	7 049	7,1%	0 0,0% 70 738 100,0%		14 148	11 318	14 098
5	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany Ściana zewnętrzna - część dobudowana	67 337	6 871	5,9%	0 0,0% 67 337 100,0%		13 467	10 774	13 741
6	Modernizacja systemu grzewczego Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany	52 301	6 797	5,4%	0 0,0% 52 301 100,0%		10 460	8 368	13 593
7	Modernizacja systemu grzewczego	47 201	6 097	0,8%	0 0,0% 47 201 100,0%		9 440	7 552	12 194

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany
- Ulepszenie: Ściana zewnętrzna - część dobudowana
- Ocieplenie: Okna drewniane do wymiany
- Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna- budynek główny
- Ocieplenie: Dach- część dobudowana

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 68,3% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł co spełnia oczekiwania inwestora;

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. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego			
Budowa instalacji grzewczej: montaż rurociągów z izolacją, montaż grzejników płytowych z zaworami termostaticznymi i głowicami. Wymiana źródła ciepła: budowa kotłowni gazowej ze zbiornikiem na gaz płynny z armaturą regulacyjną oraz pełną automatyką sterującą.			
Koszt usprawnienia: 47 201 zł			
2. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane do wymiany			
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku U = 1,3 W/m ² *K.			
Koszt usprawnienia: 5 100 zł			
3. Ulepszenie: Ściana zewnętrzna - część dobudowana			
Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 18cm. Ocieplenie ścian 1m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.			
Koszt usprawnienia: 3 401 zł			
4. Ocieplenie: Okna drewniane do wymiany			
Wymiana okien zewnętrznych na nowe o profilu PCV z nawiewnikami higrosterowanymi, o współczynniku U = 0,9 W/m ² *K.			
Koszt usprawnienia: 15 036 zł			
5. Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny			
Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji z wełny mineralnej o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 24cm.			
Koszt usprawnienia: 56 370 zł			
6. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna- budynek główny			
Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 16cm. Ocieplenie ścian 1m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.			
Koszt usprawnienia: 1 700 zł			
7. Ocieplenie: Dach- część dobudowana			
Ocieplenie dachu za pomocą styropianu laminowanego papą o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 22cm.			
Koszt usprawnienia: 1 700 zł			
Roboty towarzyszące:			
- wymiana obróbek blacharskich			
- demontaż i ponowny montaż krat okiennych wraz z odnowieniem			
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem			
- naprawy kominów			
- prace remontowe przy schodach zewnętrznych			
- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji			
- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych			
8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu			
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		216 558 zł	sier
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł	pień
3. Kredyt bankowy:	100,0%	216 558 zł	
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		32 742 zł	
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		13,23 lat	

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 premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13
Załącznik 6	Wymiana opraw oświetleniowych w budynku
Załącznik 7	Zdjęcia budynku

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- podatek VAT 23%

Opłaty za zużycie ciepła - węgiel kamienny

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena węgla kamiennego	zł/tona	800,00	984,00
Opłata za ciepło	zł/GJ (WO=22MJ/kg)	36,36	44,73

Opłaty za energię elektryczną - przyjęto taryfę C11 - Energa

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	3,87	4,76
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW/m-c	3,95	4,86
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1713	0,2107
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0130	0,0130
Energia elektr. czynna całodobowa	zł/kWh	0,4200	0,5166
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,60	0,74
Abonament	zł/m-c	25,5	31,37

Opłaty za zużycie ciepła - gaz płynny - oszacowano na podstawie danych rynkowych

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za gaz	zł/l	1,36	1,76
Opłata za gaz (wartość opałowa Wo=0,024 GJ/l)	zł/GJ	56,94	73,95

Po modernizacji - opłaty za zużycie ciepła - olej opałowy

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena oleju opałowego	zł/litr	1,66	3,45
Opłata za ciepło	zł/GJ	64,77	79,67

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna-budynek główny	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,96
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,640	0,77	0,831	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			1,038	
Ściana zewnętrzna - część dobudowana	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	1,88
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,77	0,325	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			0,531	
Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	Struktura stropu nieznana. Do obliczeń grubości ocieplenia przyjęto współczynnik przenikania ciepła U=0,87				0,87
Dach- część dobudowana	Struktura stropu nieznana. Do obliczeń grubości ocieplenia przyjęto współczynnik przenikania ciepła U=0,87				0,87

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna-budynek główny	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,20
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,640	0,77	0,831	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,160	0,04	4,000	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			5,038	
Ściana zewnętrzna - część dobudowana	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,20
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,77	0,325	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,180	0,040	4,500	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			5,031	
Strop ostatniej kondygnacji - budynek główny	Struktura stropu nieznana. Do obliczeń grubości ocieplenia przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U=0,87$				0,14
	Wełna mineralna	0,240	0,040	6,000	
Dach- część dobudowana	Struktura stropu nieznana. Do obliczeń grubości ocieplenia przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U=0,87$				0,15
	Styropapa	0,220	0,040	5,500	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h^{-1}</i>	<i>Strumień w m^3/h</i>	<i>Strumień w m^3/s</i>
pomieszczenia użytkowe	667,00	0,5	334	0,093
			łącznie	0,093

$$V_{nom} = \frac{334}{3600} = 0,093 \text{ m}^3/s$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 667 \text{ m}^3$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego pomieszczeń użytkowych $V_{nom} = \psi = 334 \text{ m}^3/h$

Współczynniki korekcyjne	Stolarka niewymieniona	Stolarka wymieniona - istniejąca	Stolarka wymieniana
C_r	1,3	1,0	0,7
C_w	1,0	1,0	1,0
C_m	1,5	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w

dla części wspólnej	404	263	m^3/h
Krotność wymian powietrza	0,61	0,39	h^{-1}

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000	1000
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m ²	194,00	194,00
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	dm ³ / m ² *doba	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R (część mieszkalna)	-	0,55	0,55
liczba dni w roku	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	1 631,82	1 631,82
		Elektryczny podgrzewacz pojemnościowy	Elektryczny podgrzewacz pojemnościowy
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,82	0,82
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	1 990,02	1 990,02
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	7,16	7,16

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób (część mieszkalna)	os.	3	3
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm ³ / os*doba	15	15
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budvniku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,006	0,006
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	7,13	7,13
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $Q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	kW	2,1	2,1
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,3	0,3

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,0091	58,5
2	0,0156	114,3
3	0,0156	122,3
4	0,0229	184,6
5	0,0229	187,0
6	0,0229	188,0
7	0,0239	197,4
0 - stan istniejący	0,0242	201,8

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Zestawienie wyników dla

Data: 2019-06-03

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	275
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	229
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	0
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	113
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	617

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	20147
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	4535
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	2060
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	4535

Obciążenie cieplne		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	24862
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	24862

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	194 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$	130 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	680 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$	37 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	506 m ²		

sierpień
2017 r.

Audyt energetyczny budynku - Gminna Biblioteka Publiczna w Oporowie
Oporów 12, 99-322 Oporów

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	193,7 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	875,2 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,578 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	45873 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	161,78 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	1080,6 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	558,3	32663,9	9465,2	42129,1	2386,0	1053,6	3439,6	3426,2	38702,9
Luty	558,3	28557,4	8275,2	36832,7	2155,1	1279,9	3435,0	3417,4	33415,3
Marzec	558,3	23990,8	6951,9	30942,8	2386,0	2560,8	4946,9	4870,3	26072,5
Kwiecień	558,3	14534,2	4211,6	18745,9	2309,1	3781,4	6090,5	5725,7	13020,2
Maj	558,3	7242,8	2098,8	9341,6	2386,0	4912,3	7298,3	5584,3	3757,3
Czerwiec	558,3	4404,4	1276,3	5680,7	2309,1	5562,6	7871,7	4477,7	1202,9
Lipiec	558,3	3504,4	1015,5	4519,9	2386,0	5528,0	7914,0	3832,4	687,6
Sierpień	558,3	3504,4	1015,5	4519,9	2386,0	4683,4	7069,4	3709,6	810,3
Wrzesień	558,3	9324,6	2702,0	12026,6	2309,1	3266,6	5575,7	4962,6	7064
Październik	558,3	16065,4	4655,4	20720,8	2386,0	1929,6	4315,6	4203,0	16517,8
Listopad	558,3	25966,5	7524,4	33490,9	2309,1	1096,6	3405,7	3384,7	30106,2
Grudzień	558,3	31916,2	9248,5	41164,7	2386,0	874,5	3260,5	3248,6	37916,2
Suma strat	-	201675,3	58440,3	260115,6	-	-	-	0	209273,2
Suma zysków	-	0	0	0	28093,8	36529,2	64623	50842,4	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja	0	0	-	0
Węgiel kamienny, energia elektryczna	209273,2	-	-	201990,3
Suma	209273,2	0	-	201990,3

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla

Data: 2019-06-03

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT_{ie}	79
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	ΣHT_{iue}	46
do gruntu	ΣHT_{ig}	0
do sąsiedniego budynku	ΣHT_{ij}	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	113
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	239

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	5010
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V_{min}$	4535
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$	1865
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V_{su}$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V_{mech,inf}$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	4535

Obciążenie cieplne budynku		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	9545
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	9545

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	194 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$ 50,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	680 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$ 14,3 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	506 m ²	

Audyt energetyczny budynku - Gminna Biblioteka Publiczna w Oporowie
Oporów 12, 99-322 Oporów

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Dane wejściowe

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	193,7 m²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	976,3 m³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,518 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	45873 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	161,78 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	336,6 MJ/m²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	134,22	7852,5	9465,2	17317,6	2386,0	1053,6	3439,6	3434,3	13 883,3
Luty	134,22	6865,3	8275,2	15140,5	2155,1	1279,9	3435,0	3426,5	11 714,0
Marzec	134,22	5767,5	6951,9	12719,4	2386,0	2560,8	4946,9	4867,9	7 851,5
Kwiecień	134,22	3494,1	4211,6	7705,7	2309,1	3781,4	6090,5	5337,2	2 368,5
Maj	134,22	1741,2	2098,8	3840,0	2386,0	4912,3	7298,3	3681,4	158,5
Czerwiec	134,22	1058,8	1276,3	2335,1	2309,1	5562,6	7871,7	2320,2	14,9
Lipiec	134,22	842,5	1015,5	1858,0	2386,0	5528,0	7914,0	1852,8	5,2
Sierpień	134,22	842,5	1015,5	1858,0	2386,0	4683,4	7069,4	1850,2	7,8
Wrzesień	134,22	2241,7	2702,0	4943,7	2309,1	3266,6	5575,7	4150,3	793,4
Październik	134,22	3862,2	4655,4	8517,5	2386,0	1929,6	4315,6	4156,5	4 361,0
Listopad	134,22	6242,4	7524,4	13766,8	2309,1	1096,6	3405,7	3394,2	10 372,7
Grudzień	134,22	7672,7	9248,5	16921,2	2386,0	874,5	3260,5	3256,0	13 665,2
Suma strat	-	48483,2	58440,3	106923,5	-	-	-	0	65 196,1
Suma zysków	-	0	0	0	28093,8	36529,2	64623	41727,5	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0	0	-	0
Gaz płynny	65196,1	-	-	65196,1
Suma	65196,1	0	-	65196,1

Wymiana opraw oświetleniowych w budynku

1. Zestawienie opraw oświetleniowych

Łącznie w budynku zinwentaryzowano:

L.p.	Oświetlenie	Moc [W]	Ilość opraw [szt.]
1.	Świetlówka 2x36W	72	10
2.	Żarówka 1x60W	60	30

2. Ocena stanu obecnego i zakres planowanych robót.

Zamontowane oświetlenie wewnętrzne w budynku jest mało ekonomiczne, awaryjne. Pomieszczenia są w złym stopniu doświetlone. W budynku przewiduję się wymianę opraw oświetleniowych, na nowe energooszczędne LED z właściwym natężeniem oświetlenia.

L.p.	Oświetlenie	Moc obecnych opraw [W]	Oświetlenie LED [W]	Koszt [zł]
1.	Świetlówka 2x36W	72	36	6 473,60
2.	Żarówka 1x60W	60	40	7 319,70
				13 793,30

3. Koszt realizacji, oszczędności oraz wskaźnik opłacalności zadania

	Ilość punktów świetlnych przed modernizacją:	Moc zainstalowana przed modernizacją:	Moc zainstalowana po modernizacji:	Zmniejszenie mocy zainstalowanej:	Oszczędność energii elektrycznej:	Nakłady inwestycyjne brutto	Cena jednostkowa za energię elektr.	Oszczędności w roku	Czas zwrotu SPBT
	[szt]	[W]	[W]	[W]	[kWh/rok]	[zł]	[zł/kWh]	[zł/rok]	[lata]
Suma	40	2 520	1 560	960	1 728,00	13 793	0,74	1 279,24	10,78

UWAGA: Oszczędność energii elektrycznej liczona jako iloczyn czasu użytkowania oświetlenia oraz zmniejszenia mocy zainstalowanej. Czas użytkowania oświetlenia przyjęto równy 1800h/rok (dla budynków użyteczności publicznej i budynków biurowych) według: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Załącznik 7



Elewacja południowa



Elewacja wschodnia



Elewacja zachodnia



Elewacja północna