

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	Szkoła Podstawowa nr 1 Im. Czarneho Legionu w Gostyniu ulica: Helsztyńskiego 8 kod: 63-800 Gostyń powiat: Gostyń województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Małgorzata Jankowska tytuł zawodowy: mgr inż. inżynierii środowiska nr opracowania 1/8/2014

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła	1.2. Rok budowy	lata 70-te nadbudowa '91
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gostyń ul. Rynek 2 kod 63-800 Gostyń tel. 65 575 21 47 fax. 65 575 21 42 NIP 696-175-03-43	1.4. Adres budynku ul. Helsztyńskiego 8 kod 63-800 Gostyń powiat Gostyń woj. wielkopolskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt PL+ 60-694 Poznań, os. Jagiełły 26C/31 Regon 301159733			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż.. Małgorzata Jankowska 62-610 Sompolno, ul. Kolejowa 26 upr. bud. WKP/0335/OWOS/11 upr. do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej 7695 kurs FPE przygotowujący do działalności audytora energetycznego nr 115/2009 podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Poznań	Data wykonania opracowania	03.09.2014
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa			1
2. Karta audytu energetycznego			2-3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku			4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			5-13
5. Ocena stanu technicznego budynku			14-15
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			16
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			17-26
8. Opis wariantu optymalnego			27
Załączniki			28-34

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 631	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	856	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	856	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,757	0,197
2.	Stropodach	0,433	0,178
3.	Podłoga na gruncie	0,698	0,698
4.	Okna	2,0	2,0
5.	Drzwi	2,6	2,6
6.	Ściany przy gruncie	1,558	0,218
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3 200	3 200
4.	Liczba wymian [l/h]	1,17	1,17
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	115,9	97,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,2	5,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	696	520
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	875	654
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	67	67
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]	brak danych	brak danych

*) dla budynku o mieszkalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

7.	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]	225,8	168,6	
8.	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]	283,9	212,0	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	89,28	66,7	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾				
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	42,09	42,09	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0	0	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	24,50	24,50	
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0	0	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	3,81	3,02	
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	149	149	
7	Inne [zł]	0	0	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu [zł]		150 000	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	25,3
Planowane koszty całkowite		211 195	Premia termomodernizacyjna	18 669
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		9 334		

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

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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Podkłady architektoniczne udostępnione przez pracownię PL+, dokumentacja techniczna z 1991 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. 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. audytorów termomodernizacyjnych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego, lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowani; ostatnia zmiana z dn. 13 sierpnia 2013r. dalej zwane Warunkami Technicznymi
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metody obliczeń.
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków- Wymiana ciepła przez grunt- Metody obliczania"
- 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"
- umowy z dostawcą gazu i dostawcą energii elektrycznej

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrektor Adam Jankowski

3.4. Data wizji lokalnej

08.2014

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynków
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie ścian piwnicy - ściany przy gruncie
 - ocieplenie stropodachu

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	60 000,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	150 000,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

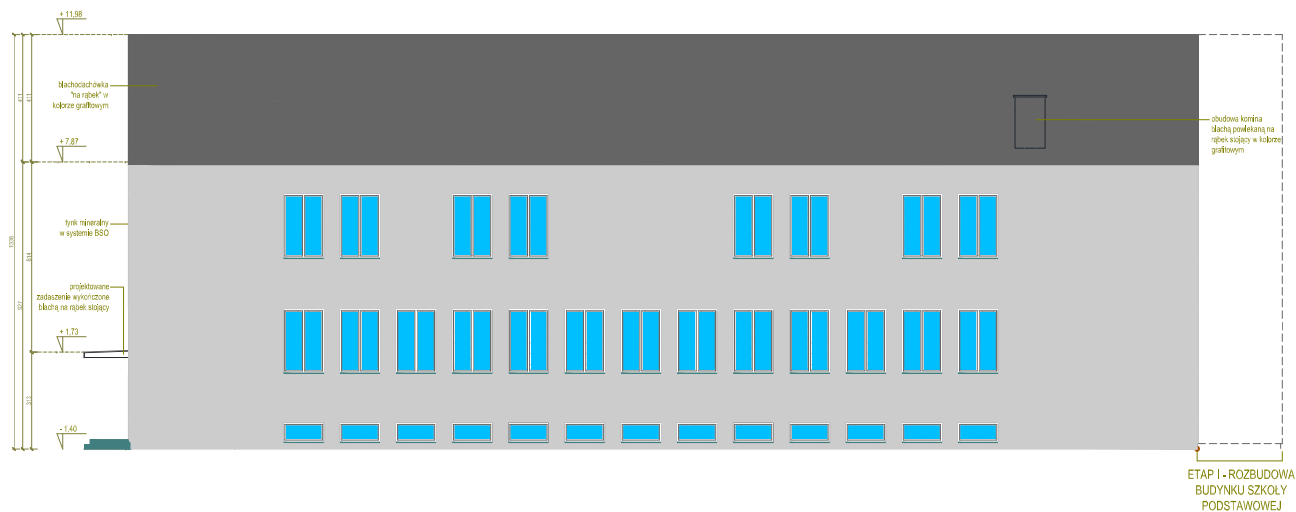
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	X inna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	X inny
Adres	ul. Helsztyńskiego 8, 63-800 Gostyń		
Budynek	X wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

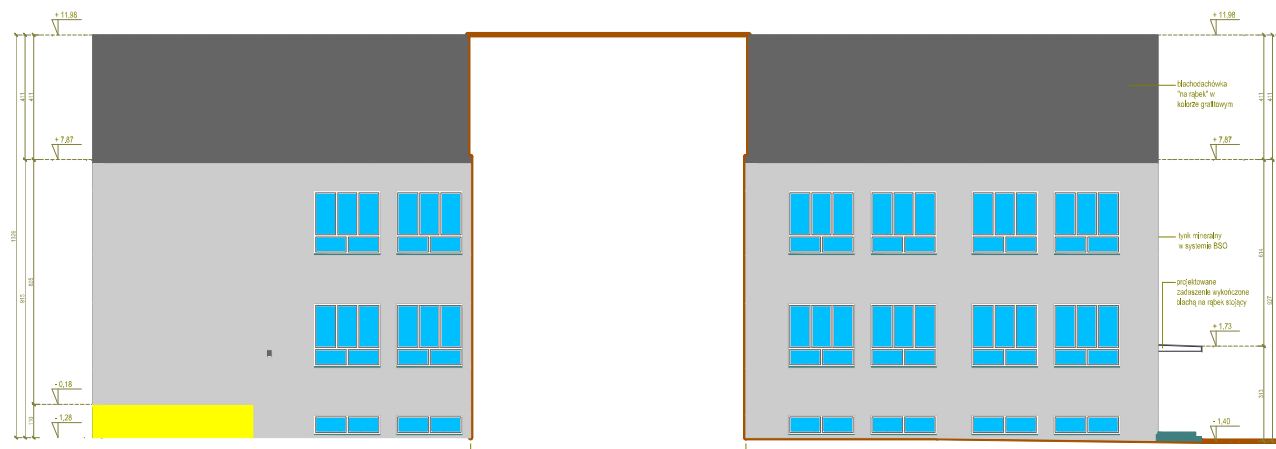
Rok budowy		lata 70-te, nadbudowa1991		Rok zasiedlenia		lata 70-te, nadbudowa1991	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	347	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	3631	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]	3631	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	394	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	piwnica - 2,63 parter - 3,46 piętro - 3,44	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	229	14	Liczba mieszkańców	-	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	-				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	234	15	Liczba mieszkań	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	856	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-	

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna

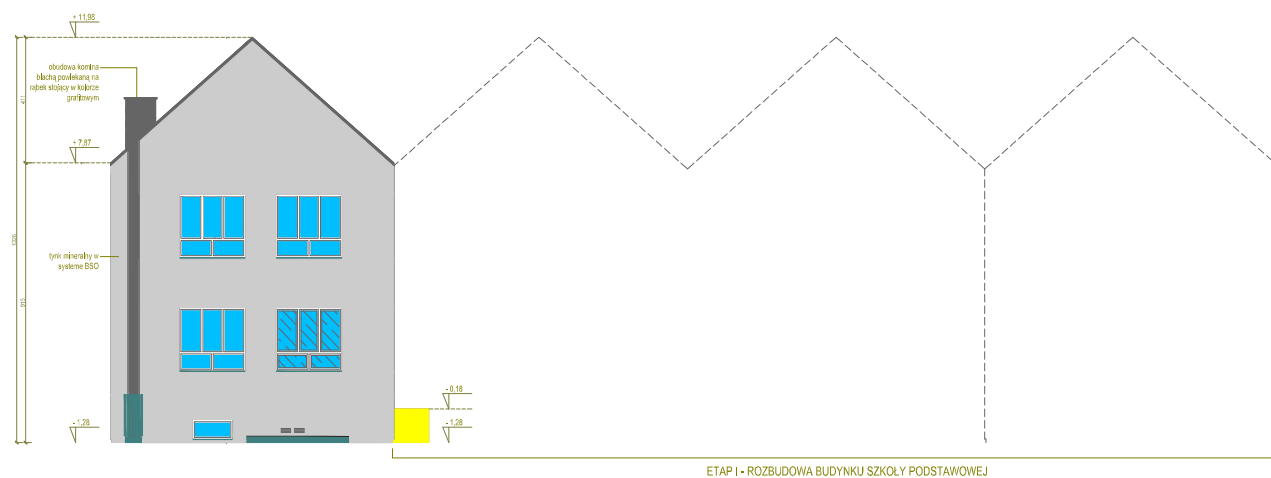
Elewacja północna



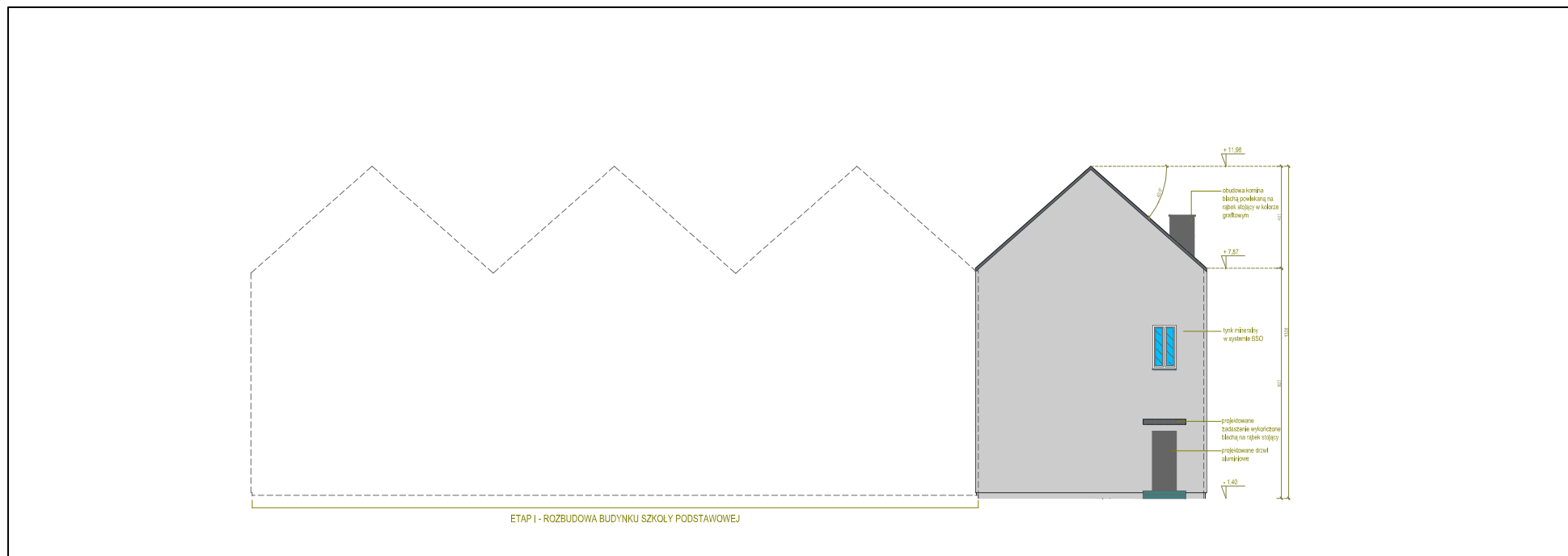
Elewacja południowa



Elewacja zachodnia



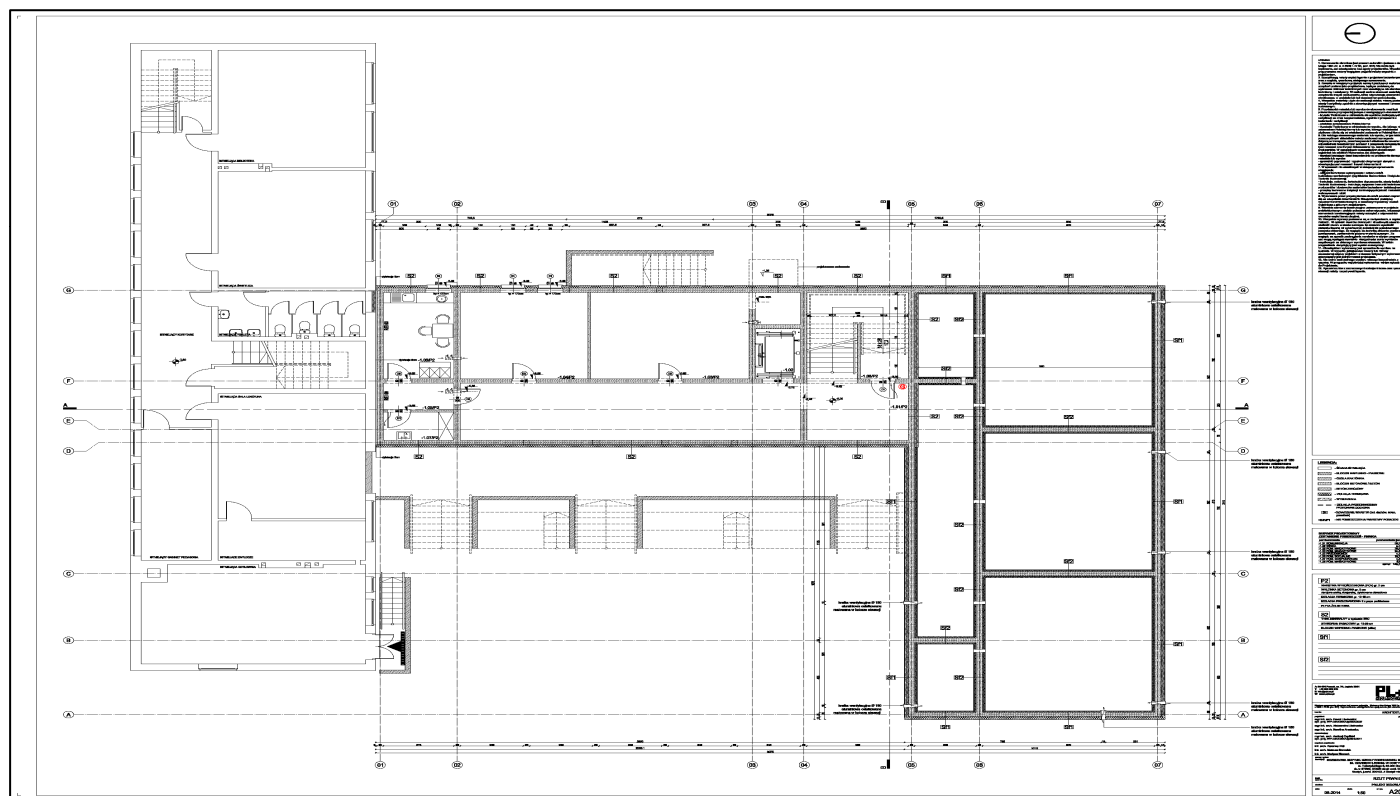
Elewacja wschodnia



Rzut przykładowej kondygnacji - piwnica

etap II-termomodernizacja

etap I-rozbudowa szkoły



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach naziemnych i 1 piwnicznej. Obiekt zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły szczelinówki, styropianu, cegły kratówki.

Konstrukcję stropodachu stanowią płyty kanałowe 24 cm, wełna mineralna 10 cm, pusyka wentylacyjna 0-50 cm, płyty korytkowe 10 cm, gładź cementowa 2 cm, 2xpapa.

Podłogę na gruncie stanowi wylewka betonowa 5cm, styropian 5cm, papa bitumiczna, płyta betonowa 15 cm.

Okna PCV, wymienione w końcówce lat 90-tych. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,0$ $W/(m^2 \cdot K)$.

Drzwi wejściowe PCV, wymienione w latach 90-tych. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,6$ $W/(m^2 \cdot K)$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_K $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. okien, m^2	U okna $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2 \cdot K)$
1	Ściana szczytowa	E	97,7	0,757	2,1	2,0	2,4	2,6
2	Ściana szczytowa	W	81,5	0,757	20,7	2,0	0,0	2,6
3	Ściana podłużna	N	256,1	0,757	61,0	2,0	0,0	2,6
4	Ściana podłużna	S	156,4	0,757	74,2	2,0	3,0	2,6
5	Podłoga na gruncie		328,6	0,698				
7	Stropodach	H	328,6	0,433				
8	Ściana stykająca się z gruntem	E,W,N,S	124,4	1,558				

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 za co	[kW]	115,9
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	5,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	696,1
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	875,4
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	42,09
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	148,83

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z centralnej kotłowni gazowej (wspólnej dla szkoły podstawowej i gimnazjum) zlokalizowanej na terenie zespołu budynków dydaktycznych. Kotłownia wyposażona w automatykę pogodową.
2.	Parametry pracy instalacji	75/60 °C
3.	Przewody w instalacji	W pomieszczeniach szkoły podstawowej (tj. sale lekcyjne, sanitariaty) przewody stalowe, rury prowadzone po wierzchu, bez izolacji. W kotłowni rury stalowe czarne w izolacji Steinorm
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne
5.	Oślonienie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Występują
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze zamknięte
8.	Odpowietrzenie	Tak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak, budowa kotłowni gazowej (rok 2000)

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,80
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 przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych
2.	Przewody	Stalowe, w izolacji, prowadzone w bruzdach ściennych
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak zbiornika w kotłowni. C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach pojemnościowych

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia centralna na paliwo gazowe przygotowująca ciepło dla budynków szkoły i gimnazjum. Zainstalowane dwa kotły Viessmann Paromat Tiplesx o mocy 405 kW każdy. Kotłownia wyposażona w regulację pogodową.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 200

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
		istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,757	1,322	4,00
stropodach	0,433	2,311	4,50

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,7
okno	2,0	1,3

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna c.o. jest w średnim stanie technicznym. Grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, na instalacji śladowo występują ogniska korozji. Kotłownia została zmodernizowana w 2000 roku, wyposażona jest w sytem regulacji pogodowej, izolacja na rurociągach ogranicza straty na dystrybucji. Stan kotłowni ocenia się na dobry.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest dostatecznym stanie technicznym. Około roku 2000 zamontowano elektryczne podgrzewacze pojemnościowe. Brak wodomierzy uniemożliwia rozliczenie kosztów.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do budynku przez drzwi i okna. Okna posiadają funkcję mikrorozszczelniania.

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić ściany zewnętrzne i stropodach zapewniając obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna i drzwi</u> zostały wymienione pod koniec lat 90-tych, są w dobrym stanie technicznym. Współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] przekracza warunki techniczne z 2014 roku	Wymiana stolarki okiennej o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K dla okien i 1,7 W/m ² K dla drzwi zapewniła by poprawę szczelności budynku i zmniejszyła straty na skutek przenikania. Inwestor nie przewiduje w tym etapie robót takiego przedsięwzięcia.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występują nadmierne napływy zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien z wprowadzeniem wentylacji kontrolowanej reżimowanej za pomocą nawiewników automatycznych. Inwestor nie przewiduje w tym etapie robót takiego przedsięwzięcia.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych, bez wodomierzy. Instalacja po przeprowadzonej modernizacji	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zbiornika c.w.u. w kotłowni oraz opomiarowanie instalacji. Inwestor nie przewiduje w tym etapie robót takiego przedsięwzięcia.
5	<u>System grzewczy</u> Kotłownia po modernizacji. Instalacja rozprowadzająca ciepło do pomieszczeń w średnim stanie technicznym.	Proponuje się wymianę instalacji (z wyłączeniem kotłowni). Inwestor nie przewiduje w tym etapie robót takiego przedsięwzięcia.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropinem od zewnątrz wraz z położeniem tynku
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany przy gruncie	Ocieplenie styropianem XPS
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach	Usunięcie starej wełny mineralnej, płyt korytkowych, warstwy cementu i papy. Wykonanie nowego ocieplenia wełną mineralną i nowej konstrukcji dachu

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 stropodachu
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian przy gruncie

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) 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	20	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	20	20	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18	-18	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych *	3 672	3 672	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	42,09	42,09	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	148,83	148,83	zł/m-c

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

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	591,7 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	619,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metoda bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 11 cm, przy której będzie spełnione wymaganie $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 13 cm, przy której będzie spełnione wymaganie $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 15 cm, o 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,75	3,25	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,322	4,072	4,572	5,072
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	142,0	46,1	41,1	37,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0170	0,0055	0,0049	0,0044
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 037	4 250	4 420
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179	185	191
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		110 809	114 523	118 237
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		27,45	26,95	26,75
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,76	0,25	0,22	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		118 237 zł		
		SPBT=		26,75 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany przy gruncie		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	124,4 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	126,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian piwnic zlokalizowanych poniżej terenu styropianem ekstrudowanym XPS o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,038$ W/mK wraz z wykonaniem izolacji przeciw wilgoci. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 11 cm, przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie $R \geq 4,0$ m ² K/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 13 cm, przy której nie będzie spełnione wymaganie $R \geq 4,0$ m ² K/W						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 15 cm, o 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,89	3,42	3,95
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,642	3,537	4,063	4,589
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot [L_s(T_{ij} - T_o) + L_p T_a \cos(\pi(n-1-\beta)/6)] L d(m)$	GJ/a	53,6	32,7	32,2	31,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} f_{g1} f_{g2} (A_k U_{equivk}) G_w (t_{wo} - t_g)$	MW	0,0012	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		880	902	941
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		252	260	268
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		31 966	32 981	33 996
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		36,33	36,55	36,14
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,56	0,28	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wraz z odkopaniem wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 33 996 zł		SPBT = 36,14 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane:				A = 328,6 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 346,8 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu poprzez położenie na istniejącej konstrukcji mat z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,042 W/m*K i folii po uprzednim demontażu istniejącej wełny, płyt korytkowych, cementu i papy						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: grubość warstwy 18 cm, przy której będzie spełnione wymaganie R≥4,5 m2K/W, nie będzie jednak spełnione wymaganie Umax=0,2 W/m2K (WT2014)						
wariant 2: grubość warstwy 20 cm, przy której będzie spełnione wymaganie R≥4,5 m2K/W						
wariant 3: grubość warstwy 22 cm, o 2 cm większej niż w wariantach 1 i 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,29	4,76	5,24
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,311	4,67	5,15	5,63
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	45,1	22,3	20,2	18,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0054	0,0027	0,0024	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		959	1 046	1 118
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		154	160	166
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		53 401	55 482	57 562
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		55,66	53,03	51,47
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,43	0,21	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	57 562 zł	SPBT=	51,5 lat	

7.2.4. 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 ścian zewnętrznych	118 237	26,8
2	Ocieplenie ścian przy gruncie	33 996	36,1
3	Ocieplenie stropodachu	57 562	51,5

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
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X
2	Ocieplenie ścian przy gruncie	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu	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 audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	118 237	1 400	119 637
4	Ocieplenie ścian przy gruncie	33 996	1 400	35 396
6	Ocieplenie stropodachu	57 562	1 400	58 962

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_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	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}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0974	520	0,795	1,00	654	29 298	5,1867	67	8 567	5,2841	721	37 865	222	9 334
2	0,1008	551	0,795	1,00	693	30 941	5,1867	67	8 567	5,2874	760	39 508	183	7 691
3	0,1034	579	0,795	1,00	728	32 440	5,1867	67	8 567	5,2901	796	41 007	147	6 193
0-stan istniejący	0,1159	696	0,795	1,00	875	38 633	5,1867	67	8 567	5,3026	943	47 199		

wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego
2) - moc i zużycie c.w.u. wyliczone w załączniku nr 4

7.3.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenia ścian przy gruncie Ocieplenie stropodachu	211 195	9 334	25,3%	61 195	29,0%	30 000	33 791	18 669
					150 000	71,0%			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenia ścian przy gruncie	153 633	7 691	20,9%	3 633	2,4%	30 000	24 581	15 383
					150 000	97,6%			
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	119 637	6 193	16,8%	0	0	23 927	19 142	12 386
					119 637	100,0%			

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 ścian zewnętrznych

Ocieplenia ścian przy gruncie

Ocieplenie stropodachu

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 25,3 %, czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 61 195 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. Ocieplenie ścian styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ i grubości 15 cm, wykończenie tynkiem
2. Ocieplenie ścian przy gruncie styropianem XPS o współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/(mK)}$ i grubości 15 cm wraz z wykonaniem izolacji przeciw wilgoci
3. Ocieplenie stropodachu matą wełnymineralnej o współczynniku $\lambda=0,042 \text{ W/(mK)}$ i grubości 22 cm. Przed wykonaniem ocieplenia należy zdemontować starą izolację, płyty korytkowe i wierzchnie pokrycie stropodachu.

Przewiduje się montaż nowej konstrukcji dachu integralnej do projektowanej rozbudowy

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	619	191	118 237
4	Ocieplenie ścian przy gruncie	127	268	33 996
6	Ocieplenie stropodachu	347	166	57 562
7	Koszt audytu	-	-	1 400
			SUMA	211 195

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie: (z VAT)		211 195,34 zł
Udział środków własnych inwestora:	29,0%	61 195,3 zł
Kredyt bankowy:	71,0%	150 000,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		18 668,96 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		22,6

8.4. 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. Zmiana umowy z dostawcą gazu w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po modernizacji
- Załącznik 3 Obliczenia 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 nr 1**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Opłaty za zużycie gazu wg PGNiG**

Założenia: opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	34,22	42,09
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	121,00	148,83

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	34,22	42,09
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	121,00	148,83

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _{si} , R _{se} m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynek cement. wap.	0,010	0,820	0,012	0,757
	cegła kratówka	0,120	0,560	0,214	
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	cegła szelinowa z tynkiem	0,250	0,520	0,481	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			1,322	
Stropodach wentylowany	2xpapa	0,018	0,18	0,100	0,433
	gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	
	płyty korytkowe	0,100	1,300	0,077	
	szczelina wentylacyjna	0-0,500			
	wełna mineralna	0,100	0,052	1,923	
	płyty kanałowe	0,240		0,180	
	tynek cement. wap.	0,015	0,820	0,018	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,090	
	razem			2,311	
Ściany przy gruncie	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	1,558
	tynek cement. wap.	0,015	0,820	0,018	
	R _{si}			0,130	
	razem			0,642	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _{si} , R _{se} m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynk cement. wap.	0,015	0,820	0,018	0,197
	styropian	0,150	0,040	3,750	
	cegła kratówka	0,120	0,560	0,214	
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	cegła szczelinowa z tynkiem	0,250	0,520	0,481	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
razem			5,078		
Stropodach wentylowany	szczelina wentylacyjna	0-0,500	1,300	0,000	0,178
	wełna mineralna	0,220	0,042	5,238	
	płyty kanałowe	0,240		0,180	
	tynk cement. wap.	0,015	0,820	0,018	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,090	
	razem			5,626	
Ściany przy gruncie	styropian XPS	0,150	0,038	3,947	0,218
	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
	tynk cement. wap.	0,015	0,820	0,018	
	R _{si}			0,130	
	razem			4,589	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
łazienka	4	50	0,014	0,056
ilość powietrza wynikająca z liczby osób	150	20	0,006	0,833
ŁĄCZNIE V_o				0,889

V _o =	3 200	m ³
Kubatura wentylowana budynku	2 724	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,17	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi =$ **3 200** m³/h

Współczynniki korekcyjne	Stan istniejący	Stan po modernizacji
c _r	1,0	1,0
c _w	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0

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

c_r * c_w * V_{nom}	3 200,0	3 200,0
--	----------------	----------------

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

c_m * Ψ	3 200,0	3 200,0
--------------------------	----------------	----------------

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*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób L	os	150	150
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	201	201
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	12 617,1	12 617,1
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,67	0,67
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	18 742,0	18 742,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	67,5	67,5

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)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,07	0,07
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,280	0,280
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	14,2	14,2
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	5,2	5,2

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.1

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0974	519,7
2	0,1008	550,8
3	0,1034	579,1
0 - stan istniejący	0,1159	696,1